Beschreibung einer neuen Hydrostatischen Wage

nebst zweyen

hiezu gehörigen Abhandlungen

herausgegeben

von

Georg Friederich Brander
Mechanicus, der churfürstl. bairischen Academie der Wissenschaften Mitgliede.

AUGSBURG,
bey Eberhard Kletts sel. Wittib.
1771.

Vorbericht.

Hiemit habe ich die Ehre Liebhabern und Freunden der Naturwissenschaft die Beschreibung einer neuen Art einer hydrostatischen Wage vor Augen zu legen, deren Nutzen diejenige, welche so viel als möglich ist, richtige Versuche anzustellen wünschen, gar bald und leicht einsehen werden. Ich habe zwar schon vor mehr als zehen Jahren nach den Grundsätzen, welche der berühmte und scharfsinnige Herr

Professor Lambert in einer vortrefli- chen Abhandlung, die vom Aequilibrio handelt und in den Actis Helveticis eingerücket ist, vorgetragen hat, der- gleichen Wagen verfertiget: allein sie wurden damalen nur Salzwagen ge- nennet, weil sie eigentlich und zu nächst dazu bestimmt waren, dadurch zu er- fahren, wie viel Salz in einem Cubic- Schuh einer Sole enthalten sey. Da die mechanische Einrichtung derselben viel vorzügliches vor den bishero üblichen Arten von Salzwagen hatte, so wurde diese neue Art auch bey einigen Salz- werken mit Vergnügen eingeführet und ein nützlicher Gebrauch davon gemacht.

Die Berechnung wurde bey densel- ben nach des Archimedes Lehrsatz ge- macht,

macht, der angiebt, daß man das Salz betrachten solle, als einen Körper, der $\frac{125\frac{1}{5}}{43\frac{1}{5}} = \frac{29}{10} = \frac{3}{1} = 3$ oder dreymahl schwerer ist als das Wasser: woraus man hernach diese Regel folgern kann: ziehet das Gewicht eines Cubicschuhes reines Wassers von dem Gewichte eines Cubicschuhes Sole ab, den Ueberschuß oder das Product vermehrt um die Hälfte, so werdet ihr finden wie viele Pfunde Salz in einem Cubicschuh der Sole ist. Ich sahe schon damalen ein, daß diese Regel nicht weiter sich ausdehne, als in so ferne sich alles Salz völlig auflösen läßet, da aber kein näheres Verhältnis bishero bestimmet ware, so verbliebe solches in diesem Zustande bis hieher.

Nachdem aber der gelehrte Herr Professor Lambert in Berlin eine ganz neue Untersuchung der Salzsolen vorgenommen und davon eine vortrefliche Abhandlung in der Hist. & Memoir. de l' Acad. R. des Sciences de Berlin 1769. p. 27-65. eingerücket hat, worinnen er dargethan, daß sich die specifische Schwere der Sole gegen die Schwere des süßen Wassers verhalte wie 6 gegen 5, folglich daß das Wasser über den sechsten Theil Salzes nicht auflöse; so habe ich mich abermals über diese Arbeit gemacht und nun die Theilung dieser neuen Wagen in Absicht auf das Gewicht des in einer Sole enthaltenen Salzes, nach dieser neuen Berechnung vorgenommen.

Außer

Außer dieser auf neuere Versuche gegründeten mehreren Richtigkeit dieses Instrumentes habe ich mich auch bemühet, dasselbe so allgemein und brauchbar zu andern hydrostatischen Versuchen zu machen, als es immer möglich ist, und die folgende Beschreibung desselben wird zeigen, ob ich meine Absicht dabey erhalten habe oder nicht: und findet solche eben den Beyfall bey gelehrten und vernünftigen Kennern, den meine übrige Instrumente und deren Beschreibung bisher gefunden haben und welchen ich auch hier mit vielem Danke erkenne, so wird dieser mehr als hinlänglich seyn, mich zu ermuntern, auf dergleichen Arbeiten noch ferner alle Sorgfalt und Fleiß zu wenden und mir

dabey die neuesten Entdeckungen gelehrter Männer zu Nutze zu machen, wenn gleich der Recensent meiner bishero herausgegebenen kleinen Schriften, in der berlinischen allgemeinen deutschen Bibliotheck noch so eifrig fortfahren sollte, dieselbe hämisch, ungegründet und oft, ohne daß er selbst verstehet, was er tadeln will, zu beurtheilen.

Doch, es verlohnet sich der Mühe nicht, hievon etwas weiter zu gedenken: ich will also nur noch etwas von demjenigen melden, was der geneigte Leser in dieser Schrift finden wird. Ich habe zuerst eine kurze aber doch genaue Beschreibung dieser hydrostatischen Wage, nebst einer Anweisung, wie solche zu gebrauchen, vorangeschickt. Auf dieselbe folgen kurze Anmerkungen

des gelehrten Herrn Prof. Lamberts, der mir solche zu diesem Ende einzuschicken die Gütigkeit gehabt, daß sie hier sollen beygedruckt werden. Endlich habe ich auf eben desselben Erlaubnis auch seine Versuche über das Gewicht des Salzes und die eigenthümliche Schwere der Solen, welche in dem XVIII. Theil der Mem. de l' Acad. R. des Sciences de Berlin zu finden sind, noch beyfügen lassen. Ich habe mich zu diesem Ende der Uebersetzung bedienet, welche schon von dem Herrn D. Krünitz in dem neuen hamburgischen Magazin St. 48. p. 483. davon geliefert worden, weil dieselbe so gut gerathen ist, daß es etwas überflüßiges gewesen wäre, eine neue Uebersetzung davon zu besorgen. Liebhaber wer-

den also hier alles zu dieser Materie gehörige und nüzliche beysammen finden und viele werden es mir villeicht danken, wenn sie hier das lezte Stück oder die Lambertische Versuche noch einmal abgedruckt sehen, da ich ihnen die hiezu unentbehrliche Figuren zugleich in die Hände liefere, die zwar in dem hamburgischen Magazin oben auf dem Titul dieser Abhandlung versprochen, aber von der Frau Verlegerinn dieses Journals eben so wie bey verschiedenen andern Abhandlungen, die darinnen stehen und wo sie eben so nöthig wären wie bey dieser, aus Eigennuz; oder soll ich lieber sagen übertriebener Sparsamkeit? ohne einige Scham weggelassen worden sind.

Ich habe in Ansehung dieser gegenwärtigen Schrift nichts weiter zu erinnern, als solche nebst meinen Bemühungen der Gewogenheit geneigter Leser zu empfehlen und um dem Verlangen meiner Gönner und Freunde ein Genüge zu thun, noch diese Nachricht beyzusetzen: daß, da die Ausgabe von meiner Beschreibung eines neuen Universal Meßtisches sich völlig vergriffen, nächstens eine neue Auflage davon veranstaltet werden solle, bey welcher Gelegenheit auch demselben eine Beschreibung von einigen von mir neu erfundenen oder verbesserten geometrischen Instrumenten als eine Vermehrung hinzu gesetzt werden solle.

Endlich habe ich nur noch dieses anzuzeigen, daß dergleichen hier beschriebene Wagen und zwar von beyderley Maaß und Gewicht, nämlich von bairischen und französischen, bey mir fertig liegen und Liebhaber mit diesem Instrumente nach ihrer eigenen Bestimmung sogleich, so wie mit allen übrigen Arten von mathematischen und physicalischen Instrumenten bedienet werden können.

Kurze Beschreibung
einer
neuen hydrostatischen Wage.

§. 1.

Die Wage, die ich itzt beschreiben will, ist Tab. I. nach allen ihren Theilen und zwar so wie sie zum Gebrauche angerichtet seyn muß, perspectivisch vorgestellet und bestehet eigentlich aus drey Haupt Theilen, nämlich aus der Wage A B C selbst und ihrer Gabel L, aus dem Stativ D, E, F, G, und endlich aus der Kugel I.

§. 2.

Bey der Wage selbst A, B, C, hat man zuerst zu bemerken die Rolle C, an deren Umkreis eine Krinne eingedrehet ist, in welche die Schnur K zu liegen kommt. Von C oder von der Rolle aus gehet ein langer schmaler Hebel oder Arm, an

welchen der Limbus oder Gradbogen A angeschraubet ist.

§. 3.

Auf diesem Limbus findet man dreyerley Theilungen. Bey der ersten stehet: Scala pro pondere salium und diese ist deswegen hier verzeichnet, damit man dieses Instrument als eine Salzwage gebrauchen und vermittelst desselben bestimmen könne, wie viele Pfunde und viertel Pfunde Salz wirklich in einem Cubicschuh Sole enthalten sind. Die zweyte Theilung heisset Scala hydrostatica und giebt die specifische Schwere des Cubicschuhes einer Flüßigkeit nicht nur in ganzen Pfunden, sondern bis zu 4 Lothen an, so daß durch geübtes schätzen noch einzele Lothe können bestimmet werden. Die dritte ist die Decimal Scala in tausend Theilgen und diese befindet sich auf der hintern Seiten, gerade hinter der zweyten Theilung. Damit man aber diese Theilung von vornen sehen und die Wage nicht erst umwenden dürfe, so ist in einer kleinen Entfernung von derselben ein Plan Spiegel aufgehänget, worinnen solche sehr deutlich erscheinet, so daß man alle einzele Theile genau darinnen sehen, zählen und denjenigen Theil, den der Haarfaden des Senkels H, anzeiget und abschneidet, sehr richtig bemerken kann. Wobey ohne mein Erinnern von selbsten leicht vermuthet werden kann, daß die Zahlen dieser dritten oder hintern Theilung verkehrt

gesto=

gestochen sind, damit sie in dem Spiegel gerade erscheinen.

§. 4.

Durch das gemeinschaftliche Centrum der Wage gehet eine auf das vollkommenste rund abgedrehte cylindrische Achse, womit sie in die Gabel L eingehänget wird, und zwar so, daß sie sich ganz frey darinn bewegen kann. Damit aber dabey keine Friction vorgehen möge, und solche so viel als es möglich ist verhütet werde, so beweget sich diese cylindrische Achse auf beyden Seiten nicht in einem runden Loche der Gabel, sondern lauft oder wälzet sich vielmehr auf zween zu diesem Ende eingesteckten gläsernen Cylindern, auf welchen sie ohngefähr den vierten Theil eines Cirkelbogens Spielraum hat, so daß sich also die Wage frey und ohne Reibung in ihr Gleichgewicht setzen kann.

§. 5.

Auf der einen Seite dieser Achse hängt von vornen herab eine dünne Feder, die unten mit einem kleinen Häckgen versehen ist, in welches der Haarsenkel H eingehänget wird. Damit aber dieses Stück mit dem Haarsenkel frey um die Achse herum gehen möge, so ist dessen Loch ohngefehr ein sechstheil oder siebentheil weiter als der Diameter der Achse ist, und ausserdem noch von innen pris-

prismatisch ausgesenket, damit nur eine Schärfe die Achse berühre.

§. 6.

Endlich ist K, eine Schnur, die in der Krinne der Rolle lieget und an welcher die Glaskugel I, an einem zarten seidenen Faden oder Haar angehänget wird, wenn man sie in eine Sole eintaucht. In der Kugel I, habe ich noch ein kleines Thermometer angebracht, welches bey scharfen und genauen Versuchen sehr nothwendig ist. Denn es ist ohne mein Erinnern bekannt, daß die flüßigen Cörper in der Wärme nicht so beschaffen sind als in der Kälte. Dann in der Wärme sind sie lockerer und leichter, hingegen aber in der Kälte dichter und schwerer. Man hat also allerdings darauf zu sehen nöthig, daß die angestellte Versuche, besonders wenn sie miteinander verglichen werden sollen, unter einerley oder beynahe einerley Temperatur gemachet werden. Ich sage mit Bedacht beynahe einerley: denn eine Linie über oder unter dem Faden des Thermometers macht noch keinen merklichen Unterscheid.

§. 7.

Das Stativ, an welchem die Wag aufgehänget wird, bedarf keiner eigentlichen Beschreibung, indem die ganze Einrichtung und Beschaffenheit dessel-

desselben aus der Figur schon so deutlich in die Augen fällt, daß sich ein jeder gar leicht selbst den gehörigen Begriff davon machen kann. Nur dieses möchte noch davon zu erinnern seyn, daß sich solches in vier Theile nämlich bey D, E, F, G, von einander schrauben lässet und daß das untere Stück D, von Eisen ist, dabey aber auch einen Holzschrauben hat, damit man dieses Gestelle auf ein jedes Bretlein aufstellen könne. Uebrigens sind alle Theile dieser Wage nebst Senkel, Spiegel und Gestelle in einem Futeral, die Kugel aber besonders in einer von sauberem Holze gedreheten Büchse, wohl verwahret und aufbehalten.

§. 8.

Es ist nun nichts mehr übrig, als daß wir noch den Limbus oder Gradbogen betrachten und zugleich melden, nach welchem Maaße und Gewichte die Theilung desselben eingerichtet sey, und wie man ihn gebrauchen müße. Was das Maaß und Gewicht desselben betrifft, so habe ich hievon zweyerley verfertiget. Bey einigen ist der Pariserfuß oder Pied du Roi und zugleich auch das französische Gewicht zum Grunde gelegt, nach welchem ein Cubicschuh Regenwasser nach der Bestimmung Muschenbroecks 70 Pfunde wieget. Bey andern aber ist die Eintheilung nach churbairischem Maaß und Gewicht eingerichtet; der churbairische Fuß aber verhält sich zu jenem wie

$1293\frac{1}{5}$ zu 1440: und nach diesem Gewichte, welches auch dem wienerischen Gewichte gleich ist, ist der Cubicschuh Regenwasser $44\frac{1}{2}$ Pfund schwer befunden worden.

§. 9.

Nach dem letzteren Maaß und Gewicht ist auch der Limbus Tab. I. gezeichnet: nach dem französischen aber ist der Limbus Tab. II. Fig. V. vorgestellet, damit man sehen könne, wie die Eintheilung auch nach diesem eingerichtet ist. Dieses vorausgesetzt, kann ich nun ungehindert weiter gehen und von dem Gebrauch dieses Instrumentes noch etwas weniges gedencken. Einige wenige Fälle oder Versuche, die ich beschreiben will, werden allem Vermuthen nach hinreichend seyn, einen Liebhaber in den Stand zu setzen, daß er dieses Instrument in allen Fällen gehörig zu brauchen verstehe.

§. 10.

Es ist bekannt genug, daß ein jeder Körper in einer Flüßigkeit, soviel von seiner Schwere verliere, als er Raum einnimmt, folglich muß auch die Kugel I, dieser hydrostatischen Wage in einer Flüßigkeit schwerer oder leichter wiegen, je nachdem diese Flüßigkeit beschaffen ist, das ist, je nachdem die specifische Schwere der Flüßigkeit sich

ver-

verhält. Nach dem Verhältnis derselben aber setzt sich nun die Wage selbst ins Gleichgewicht und der Senkel H bemerket genau die Schwere. Ich will dieses aber durch ein Beyspiel deutlicher machen.

§. 11.

Setzet also, daß in dem Glase M reines Regenwasser enthalten wäre: so wird der Senkel H, wenn die Kugel und Wag im Gleichgewichte und in der Ruhe stehen, auf der Scala hydrostatica $44\frac{1}{2}$ Pfund, auf der andern Scala aber pro pond. salis 0, und auf der hintern Scala in tausend Theilgen welche in dem Spiegel gesehen werden kann 1000 abschneiden und bemerken. Dieses will nun so viel sagen: 1) von diesem Regenwasser wiegt der churbairische Cubicschuh $44\frac{1}{2}$ Pfund bairischen Gewichts. 2) es ist in diesem Regenwasser kein Salz enthalten, und 3) das Regenwasser ist für 1000 angenommen worden.

§. 12.

Wir wollen einen andern Versuch vornehmen. Es soll zum Exempel die Flüßigkeit im Glase M, eine Sole oder eine andere schwere Flüßigkeit seyn und die Wage und Kugel solle im Gleichgewichte stehen, wie sie Tab. I. gezeich-

net ist: so bemerket, wie der Augenschein selbst giebt, der Senkel H, $46\frac{1}{8}$ Pfund; dann auf dieser hydrostatischen Scala ist das Pfund in acht Theile getheilt, hingegen die obere Salzscala nur in vier Theile, wiewohl es nicht schwer fällt, wenn man ein wenig in dem schätzen geübt ist, noch einzele Lothe zu bestimmen; auf der Salzscale aber zeiget der Senkel $2\frac{5}{8}$ Pfund, als so viel darinnen enthaltenes Salz an, und auf der hintern Theilung wird derselbe $1036\frac{1}{2}$ angeben, welches soviel heißt, als es verhält sich die Sole zum Regenwasser wie $1036\frac{1}{2}$ zu 1000.

§. 13.

Ich will znm Ueberfluß noch einen dritten Versuch angeben. Wäre z. E. in dem Glase M, Burgunderwein, so wird, wenn die Kugel darinnen stehet, der Senkel 42 Pfund 13 Loth auf der hydrostatischen Scala, auf der hintern aber 953 anzeigen. Hieraus folget nun, daß der Cubicschuh Burgunderwein um 2 Pfund und 3 Loth leichter sey als Wasser und sich gegen das Regenwasser verhalte wie 953 zu 1000. Man siehet also hieraus ohne mein erinnern leicht ein, daß man vermittelst dieser Wage auf einen einigen Blick alle drey Producte erhalten könne, wo man sonst so viele besondere Instrumente dazu nöthig hatte oder durch die Rechnung die übrige bestimmen mußte.

§. 14.

Die Scala hydrostatica fangt bey $41\frac{1}{2}$ Pfund an und endiget sich mit $53\frac{1}{2}$ Pfund. Die Decimal Scala fangt bey 933 an und endiget sich mit 1200. Es kann also eine Flüßigkeit damit abgewogen werden, die zwey Pfunde leichter und neun Pfunde schwerer ist als Regenwasser, wie auch die schwereste Sole, wenn sie $14\frac{1}{2}$ Pfund Salz enthalten sollte.

§. 15.

Wollte man dieses Instrument und den Gebrauch desselben noch weiter ausdehnen und noch allgemeiner haben, so könnte dieses gar leicht geschehen, wenn Liebhaber desselben die mehrere Kosten nicht scheuen wollten: dann es dürften nur in diesem Fall mehrere Limbi oder Gradbogen, die sodann ab- und angeschraubt werden könnten, nach der jedesmaligen Bedürfnis, und mehrere Kugeln dazu verfertiget werden, wo man sodann diese Wage zu Abwägung noch schwererer oder noch leichterer Flüßigkeiten z. E. der mineralischen Wasser, die keinen großen Unterscheid machen, auch wohl zu Abwägung und Prüfung trockener Dinge im Wasser z. E. der Ducaten und anderer Goldsorten, sehr sicher gebrauchen könnte. Es kommt hier aber alles auf das Belieben und auf die Bestimmung der Liebhaber an, deren Verlangen ich allein erwarten muß.

Kurze Anmerkungen über die hydrostatischen Wagen und die besondere Schwere flüßiger Materien.

§. 1.

Die Aræometra oder Instrumente, wodurch die besondere Schwere der flüßigen Materien erforscht wird, sind gewöhnlich unter dem Namen von Weinproben, Bierproben bekannt, weil sie selbst im gemeinen Leben zur Prüfung gebraucht werden, ob eine Art von Wein, Bier, Brandtenwein, Weingeist leichter und daher auch geistiger ist als eine andere. Auf Salzwerken werden sie besonders zur Untersuchung des Gehalts der Solen gebraucht, und etwann auch auf eine unmittelbarere Art dazu eingerichtet. Den allgemeinsten und häufigsten Gebrauch haben sie in der Naturlehre, in der Chimie, in der angewandten Mathematick, so wie in verschiedenen Künsten, über:

überhaupt aller Orten und bey allen Anläßen, wo es darauf ankömmt, die besondere Schwere einer oder mehrerern flüßiger Materien zu bestimmen. Es geschieht sehr ofte, daß man die Quantität einer flüßigen Materie mit ihrem Gewichte zu vergleichen hat. Oft müßen zwo oder mehrere in Absicht auf ihre Quantität und Gewicht mit einander verglichen werden. Oft ist auch die Grösse eines Maases oder eines Gefäßes zu bestimmen, welches genau ein gegebenes Gewicht einer gegebenen flüßigen Materie enthalte. Man weiß z. E. etwann, wie groß ein Faß ist, welches einen Centner Wassers halte, und man soll finden, wie groß es seyn müße, wenn es einen Centner Baumöhl enthalten solle. Werden flüßige Materien von verschiedener Schwere in bestimmter Verhältnis vermischt; so kann auch die Frage entstehen, ob eben die Verhältnis auch in Ansehung der Schwere statt habe. Nimmt man Wasser aus verschiedenen Brunnen oder Quellen, so verdient immer dasjenige den Vorzug, welches leichter zu seyn befunden wird.

§. 2.

Auf diese Art erhellet ohne Mühe, daß es selbst im gemeinen Leben seinen guten Nutzen hat, wenn man sich im Stande befindet vermittelst tauglicher Instrumente die besondere Schwere flüßiger Materien zu untersuchen. Diese Untersuchung gibt auch in der Naturlehre einen reichen Stof zu neuen Beschäftigungen ab. Noch bis-

her ist die bekannte Eisenschmiedsche Tabelle von der verschiedenen Schwere flüßiger Materien zu Winters- und Sommerzeit in vielen Lehrbüchern der Physic und Mathematik immer nur abgeschrieben und angerühmt worden, ohne daß jemand daran dachte, sie mit neuen Versuchen vollständig zu machen, und besonders die nunmehr verständlichere Sprach der Thermometer beyzufügen. Eben so ist auch die von **Muschenbroeck** gegebene Tabell der besondern Schwere flüßiger Materien noch nicht vollständiger gemacht, ungeachtet **Muschenbroeck** die Liebhaber der Naturkunde dazu einladet.

§. 3.

Es sind indessen solche Versuche von der Art, daß sie zu mehrern Entdeckungen in der Naturlehre Anlaß geben können, und theils auch dazu erfordert werden. Ich habe vor einiger Zeit mit Salzsolutionen einen Versuch gemacht, und damit bestimmet, in welcher Verhältnis die Salztheilgen sich in die Zwischenräumgen des Wassers hineinziehen, ohne daß der Raum, der das Wasser im Gefäße einnimmt, dadurch vergrößert wird. Aus dem Versuche ließ sichs ganz ordentlich herleiten, daß kein Salztheilgen sich ganz hineinzieht, sondern nur zum Theil. Es ließ sich auch bestimmen, der wievielte Theil sich hineinzieht, und der wievielte hingegen den Raum des Wassers vergrößern hilft. Damit mangelte nun nur noch ein Datum, um die Verhältniß der Salz-

theil-

theilchen zu den Zwischenräumgen des Wassers zu bestimmen, und dadurch, weil doch die Salztheilchen eine cubische Figur haben, auf die innere Structur des Wassers oder die Lage und Distanz der Wassertheilchen zu schließen, und daraus noch mehrere andere Folgen zu ziehen, zumal da bekannt ist, daß wenn auch das Wasser mit einer Art von Salz bis zur Sättigung angefüllt ist, es dennoch noch eine wiewohl geringere Menge von einer oder mehrern andern Arten von Salzen auflößt ohne die erstere zu Boden fallen zu lassen.

§. 4.

Man setze ferner, daß eine schwerere flüßige Materie über einer leichtern so gehalten wird, daß sie sich berühren, so hat man schon durch viele Versuche gefunden, daß meistens die leichtere sich auf eine ganz sichtbare Art Faden- und Striemenweise durch die schwerere hinauf zieht, und daß es Fälle giebt, wo dieses ohne alle Vermischung zugeht. Hiebey kommen nun ausser der Geschwindigkeit des Aufsteigens, so wohl die besondere Schwere der beyden flüßigen Materien als auch die besondere Schwere ihrer Theilchen in Betrachtung. Diese beyde Arten von Schweren sind gewöhnlich verschieden, und es hat allen Anschein, daß der Unterschied durch solche Versuche bestimmet werden kann, zumal wenn man auch diejenige Versuche mitnimmt, wodurch der Unterschied der Cohäsionskräfte gezeigt wird.

§. 5.

Man ist ferner in der Untersuchung, wie weit man es in der Vermehrung der besondern Schwere flüßiger Materien bringen kann, noch nicht sehr weit gekommen. Die flüßigen Materien von wässerichter und öhlichter Art schränken sich noch zwischen dem Vitriolöl und dem Spiritus æthereus ein. Selbst der Name des letztern scheint anzuzeigen, daß dessen Erfinder es weit gebracht zu haben geglaubt hat. Indessen ist dieser Spiritus nur $\frac{1}{4}$ leichter als Wasser. Wie viele Mittelstuffen sind nicht aber noch von da an bis zur Luft, die wenigstens 600 bis 800 mal leichter als Wasser ist! das Vitriolöl ist ebenfalls nur um $\frac{7}{10}$ schwerer als Wasser, und damit sind auch von da an bis zur 14mal größern Schwere des Quecksilbers noch sehr viele Mittelstuffen. Daß solche ausgefüllt werden können, dazu giebt wenigstens das Butyrum Antimonii einige Hoffnung, da dieses schon $2\frac{1}{2}$ mal schwerer als Wasser ist. In Ansehung des Vitriolöls ist dieses besonders, daß es der Schwere des Vitriols oder auch des Schwefels, woraus es gezogen wird, fast nichts nachgiebt, dahingegen, wenn der Vitriol in Wasser bis zur Saturation aufgelößt wird, dieses in der Schwere nur um $\frac{1}{12}$ Theil zunimmt.

§. 6.

Die specifische Schwere der flüßigen Materien hat auch in die Möglichkeit, daß klein zerriebene Sachen darinn hängen bleiben, einen sehr merklichen

chen Einfluß. So z. E. wenn Berlinerblau klein zerrieben in Vitriolöl gethan wird, so bleibt es in demselben schwimmen, so daß nur die gröbsten Theile zu Boden fallen. Wird nun das gefärbte Vitriolöl abgegossen und mit Zugiessung von Wasser nach und nach versüßt, so fällt das Berlinerblau wieder zu Boden, und muß, wenn es im Wasser soll schwimmend bleiben, noch ungleich feiner zerrieben werden. Das Vitriolöl hat es noch lange nicht fein genug zerbissen und aufgelößt. Ich sollte denken, daß wer eine nicht corrosive und auch nicht fette flüßige Materie von der Schwere des Vitriolöls zu Stande bringen könnte, der Mahler und Färberkunst einen wichtigen Dienst erweisen würde.

§. 7.

Jedoch es wird Zeit seyn, etwas von den Instrumenten zu sagen, wodurch die specifische Schwere flüßiger Materien am bequemsten und zugleich zuverläßig erforscht werden kann. Ich habe mir indessen nicht vorgesetzt, solche Instrumente hier sämmtlich zu durchgehen. Man findet die bisher bekannten sehr häufig beschrieben. In der Abhandlung von der Schwere der Salze und Salzsolen werden ebenfalls einige betrachtet, wiewohl nur in Rücksicht auf die daselbst abgehandelte Materie. Ich werde daher von den daselbst angezeigten eine einige hier vornehmen, die mir vor mehreren Jahren in Sinn gekommen, und im eigentlichsten Verstande als eine hydrostatische Wage angesehen werden kann, wenn die dabey angebrachten

Eintheilungen besonders dazu eingerichtet werden. Indessen kann ich selbst auch in der Beschreibung hier kurz seyn. Denn das mechanische Fundament dazu nebst verschiedenen daraus hergeleiteten Wagen, habe ich im 3ten Bande von den Actis helveticis bekannt gemacht. Von diesen Wagen hat auch Muschenbroeck in der neuesten Ausgabe seiner Physic eine beschrieben, die aber, weil sie entweder ein für allemal oder bey jedesmaligem Gebrauche nach dem Senkel gestellt werden muß, zu einer hydrostatischen Wage minder bequem zu seyn scheint.

§. 8.

Es hat daher Herr Brander, Mechanicus in Augsburg hiezu eine von den anderen Arten, und besonders die in vorbemeldter Abhandlung von den Salzen beschriebene, vorgenommen und bereits seit mehreren Jahren sie dergestalt verfertigt, daß sie auf Salzwerken zur Prüfung der Solen bequem gebraucht werden kann. So wie sie eingerichtet ist, giebt sie unmittelbar an, wie viel Pfund Salzes in einem Cubicfuß einer jeden fürgegebenen Sole ist.

§. 9.

Da indessen Herr Brander diese Wage allgemeiner bekannt zu machen und sie überhaupt zur Prüfung der specifischen Schwere flüßiger Materien und mancherley Solutionen einzurichten gedenkt; so war nöthig in Ansehung der Eintheilungen die dazu gehörige Aenderung zu treffen. Dahin dienen nun folgende Anmerkungen.

§. 10.

§. 10.

Einmal befinden sich die Eintheilungen, wie man aus der Figur sieht, auf einem Circulbogen herum, und können sich vermöge der mechanischen Einrichtung des Instruments nicht über 90 Grade erstrecken. Ja es ist vielmehr anzurathen, daß sie nicht über 80 gehen, nicht nur weil die Theile sich sehr ungleich vergrößern würden, sondern weil sie ihrer Größe ungeachtet, unzuverläßiger sind, und die Wage, wenn es nahe zum 90ten Grade kommt, leicht überschnellt.

§. 11.

Man sieht hieraus leicht, daß sich desto kleinere Theile unterscheiden lassen, je größer der Halbmesser des Bogens genommen wird, auf welchem die Eintheilungen gemacht sind. Hierinn muß aber dennoch ein gewisses Mittel getroffen werden, weil allzugroße Instrumente ebenfalls auch allzuunbequem sind. Man kann auch in physischen Sachen ohnehin nicht eine geometrische Schärfe erwarten. Und so wird es auch überhaupt genug seyn, wenn man auf 40 bis 50 Pfund die besondere Schwere bis auf einzelne Lothe bestimmen kann. Nach der Figur, die mir Herr Brander von seinen Salzwagen zugeschickt hat, findet sichs, daß dieses angeht, und diese Schärfe mag in solchen Dingen immer genug seyn.

§. 12.

Nun ist aber die stärkste Sole nur etwann um $\frac{1}{3}$ schwerer als rein Wasser. Dieses giebt auf einen

nen Parisercubicfuß von 70 Pfund reines Wassers 14 Pfund; Und die Einrichtung der Wage ist so beschaffen, daß eigentlich nur diese 14 Pfunde auf dem zu den Eintheilungen gewidmeten Circulbogen von etwan 70 oder 80 Graden vertheilt werden. Dieses giebt, bey der ungleichen Eintheilung das Mittel genommen, für jedes Pfund einen Raum von 5 bis 6 Graden.

§. 13.

In so engen Schranken befindet sich aber die Schwere der flüßigen Materien nicht. Denn nach der Mußschenbroeckschen Tafel ist sie für das Wasser = 1000, für den Spiritus æthereus = 0, 732 und für das Vitriolöl = 1, 700. Wollte man demnach den Gebrauch der Wage so weit ausdehnen, so würden bey gleicher Größe der Wage, die Theile viel kleiner, oder man müßte das Instrument merklich größer machen, oder anstatt einer Rolle, worüber die Kugel hängt, zwo oder drey anbringen oder Kugeln von verschiedener Schwere haben, und damit auch mehrerley Abtheilungen anbringen. Alle diese Mittel sind möglich, und ich glaube auch, daß Herr Brander sich auf Verlangen einzeler Liebhaber zu einem oder dem andern verstehen, und in Ansehung der besondern Arbeit einen billigen Accord treffen würde. So z. E. könnte die leichteste Kugel von 700 bis 850, die nächst folgende von 850 bis zu 1000 als der Schwere des Wassers, die darauf folgende von 1000 bis 1200, und dann bis 1500 und 1800 gehen. Und sollte zu so vielerley Abtheilungen

auf dem Bogen, der ohnehin sehr leicht seyn muß, nicht Raum seyn, so würde es auch angehen, mehr als einen Bogen zum An- und Abschrauben zu verfertigen, und die Abtheilungen darauf so wie die Kugeln zu numerottiren.

§. 14.

Indessen kann man auch füglich in engeren Schranken bleiben, die schweren flüßigen Materien sind corrosiv, und es ist aus mehreren Gründen anzurathen, zu denselben allenfalls ein besonderes Instrument zu haben. Da nun auch der Spiritus æthereus der einige ist, der weit unter 800. kommt; so kann man sich füglich zwischen 800. und 1250. einschränken, und man behält die Wahl, ob man zweyerley Kugeln, oder zweyerley Rollen haben oder sich begnügen will, daß die Schwere eines Cubicfußes nur bis auf $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{8}$ Pfund vermittelst des Instruments bestimmt werden kann, wenn alles einfach bleiben soll. Ich glaube auch, daß sich Herr Brander auf diese gedoppelte Auswahl in Verfertigung der Wagen verfaßt machen und dieselbe, so wie er sie verfertigt selbst beschreiben, auch den Gebrauch davon anzeigen wird. So viel sehe aus der mir zugeschickten Figur, daß er die Abtheilungen von zweyerley Arten macht. Bey der einen wird die besondere Schwere des Wassers durch 1000. ausgedrückt, und in solchen Theilen die Schweren der flüßigen Materien bestimmt. Die Muschenbroeckische Tabelle ist auf diesen Fuß eingerichtet. Sie hat den Vortheil, daß sie mit glei-

cher Leichtigkeit auf jedes Maaß und Gewicht reducirt werden kann. Die andere Eintheilung giebt das Gewicht eines Cubicfußes in Pfunden, und fällt dennoch so verschieden aus, als es verschiedene Fußmaaße und Gewichte giebt. Der in physischen Dingen am häufigsten gebrauchte Fuß ist der parisische, und nach diesem richtet Herr Brander, wie er mir meldet, die Abtheilung ein, dafern von Liebhabern nicht ein anders Fußmaaß oder auch ein besonders Gewicht vorgezogen wird.

Herrn

Herrn Professor Lambert
Versuche
über das
Gewicht des Salzes
und die
eigenthümliche Schwere der Solen.
Nebst vier Figuren.

Aus dem XVIII Theil der Hist. & Memoir. de l' Acad. R. d. Sc. & b. l. de Berlin, a. d. J. 1762, à Berlin, 1769, 4. S. 27 - 65, übersetzt.

§. 1.

Da ich neulich Salze aus verschiedenen Salzwerken (Koten) mit einander zu vergleichen Gelegenheit gehabt habe, machte ich mir dieselbe dadurch zu Nutzen, da ich einige Versuche darüber anstellete, welche ich der Academie in gegenwärtiger Abhandlung vorlegen werde.

Vergleichung des Maaßes und Gewichts des Salzes.

§. 2.

Das innere Gewicht (die eigenthümliche Schwere, Gravitas specifica) des Salzes, verhält sich zur specifischen Schwere des Wassers, wie 2148 gegen 1000. Bestünde demnach das Salz nur aus einem einzigen Klumpen, so könnte man allemal versichert seyn, daß, wenn man ein gewisses Maaß, z. B. einen Cubicfuß Salz kaufet, dieser Cubicfuß 2, 148, oder ohngefehr $2\frac{1}{7}$ mal schwerer, als ein Cubicfuß reines Wasser, wiegen würde.

§. 3.

Da nun aber das Salz aus kleinen Crystallen und Flocken bestehet, so fehlt sehr viel daran, daß ein Cubicfuß davon zweymal schwerer, als ein Cubicfuß reines Wasser, wiegen sollte. Diese kleine Crystallen und Flocken liegen dergestalt über einander, daß sie sehr große leere Räume zwischen sich lassen, wodurch das Gewicht des ganzen Maaßes gar beträchtlich vermindert wird. Viele dieser Zwischenräume entstehen daher, weil die Salz-Crystallen und Flocken eine unregelmäßige Lage haben, dergestalt, daß, indem sie sich gegen einander lehnen, sie sich verhindern, so an einander zu schließen, daß, wenn sie gerade einander berühren, diese leeren Zwischenräume wenigstens mehrentheils voll würden. Bekanntermaßen erreichet man diese Absicht, wenn man das Geschirr rüttelt und schüttelt,

telt, und noch mehr, wenn man das Salz mit Gewalt zusammenpresset. Man begreifet auch leicht, daß, wenn das Maaß sehr hoch ist, das unten in dem Maaße befindliche Salz durch das Gewicht des obern zusammengepresset werde, und mithin die Quantität des Salzes in keinem genauen Verhältnisse mit der Höhe des Maaßes stehet, es sey denn, daß man es überall gleich zusammenpresse.

§. 4.

Es giebt indessen noch eine andere Unregelmäßigkeit, welche von der unterschiedenen Gestalt des Salzes abhängt. Die Gestalt des Küchen-Salzes muß cubisch seyn. Wären demnach alle Körner gleich cubisch, so würden sie ohnfehlbar an einander schließen, so daß sie den ganzen Zwischenraum anfülleten, ohne eine andere Leere zu lassen, als die zugespitzte (Pyramidal-) Vertiefung, welche sich in jedem Cubus findet, und höchstens nur den sechsten Theil seines körperlichen Raumes (Volumen) beträgt.

§. 5.

Das Anschießen der Salz-Crystallen aber gehet so regelmäßig nicht von statten. Diese unterschiedene würfelichte Theilchen setzen sich überall, wo sie einander berühren, an einander fest, und bringen dadurch Körner von sehr unregelmäßiger Gestalt hervor. In den Salzwerken, wo es darauf ankömmt, Holz zu sparen, und in kurzer Zeit viel Salz zu gewinnen, läßt man dem Salzquellwasser (der Sole) nicht die zu einem regelmäßigen

Crystall-Anschießen gehörige Zeit, sondern suchet nur das Abrauchen des Wassers zu beschleunigen, um nachher das Salz, es mögen übrigens dessen Theilchen gestaltet seyn, wie sie wollen, heraus zu bringen. Man siehet daher auch gewöhnlich, daß das Salz mehr wie unregelmäßige Flocken, als wie cubische Crystallen, welche über eine Linie dick wären, aussiehet. Ich brachte diese Salzflocken unter das Vergrößerungsglas, und bemerkte, daß sie nichts weiter als eine Art von Zweigsprossen darstellen, waran fast gar nichts Cubisches zu entdecken ist.

§. 6.

Da es unmöglich anders seyn kann, als daß alle dergleichen Unregelmäßigkeiten gar beträchtliche Verschiedenheiten hervorbringen müssen, wenn es auf die Vergleichung des Maaßes des Salzes mit seinem Gewichte ankömmt: so entschloß ich mich, diesen Unterscheid durch anzustellende Versuche näher zu bestimmen, wie mir denn auch die Salze, welche ich zu untersuchen hatte, eine bequeme Gelegenheit dazu an die Hand gaben.

§. 7.

Da es zu meiner gegenwärtigen Absicht gleichgültig ist, aus welchen Salzwerken diese Salze eigentlich gewesen sind, will ich die sechs Gattungen, welche ich vor mir hatte, durch die Buchstaben A, B, C, D, E, F. bezeichnen, und in Ansehung aller bemerken, daß es ganz reine Salze waren, und daß sie nicht mehr, als höchstens nur einen hun-

derten

derten oder zweyhunderten Theil irdischen Stoffes oder Mutterde, enthielten. Die drey Salze, A, B, C. bestanden aus sehr schönen Crystallen, und vornehmlich befand sich unter dem Salze C ein Crystall in der Größe von zwey Linien. Die Salze D, E waren nichts weiter, als Flocken, und das Salz F hatte cubische Körner, welche aber nur unter dem Vergrößerungsglase als solche zu erkennen waren.

§. 8.

Ich nahm demnach ein kleines cylindrisches Gefäßchen, welches in der Höhe 22 Linien, und im Durchmesser 16 Linien, Pariser Maaßes, hatte, und fand, nachdem ich es mit Brunnenwasser angefüllt hatte, daß es 856 Gran, nach Berliner Gewichte, enthielt. Eine gleiche Masse Salz würde demnach 1839 Gran wiegen.

§. 9.

Hierauf füllete ich dieses Geschirr mit jedem meiner Salze an, und zwar anfänglich, ohne sie zusammen zu pressen, nachher aber pressete ich sie, soviel als möglich, zusammen. Ich fand das Gewicht das Salzes:

	nicht zusammengepreßt,	zusammengepreßt.
A. . .	593 Gran . . .	717.
B. . .	601 — . . .	745.
C. . .	634 — . . .	783.
D. . .	463 — . . .	715.
E. . .	470 — . . .	696.
F. . .	512 — . . .	850.

§. 10.

Man ersiehet hieraus, daß die Salze zusammengepreßt, fast ein gleiches Gewicht hatten, das Salz F ausgenommen, welches noch weit mehr wog. Ich finde den Grund hiervon in nichts andern, als der Regelmäßigkeit seiner Körner. Die Salze B, C. kamen dem Salze F näher, weil sich darunter sehr große Crystallen befanden. Denn, ein großer Crystall kann wie eine zusammengesetzte Menge kleiner Körner, ohne leere Zwischenräume, angesehen werden.

§. 11.

Es erhellet dieses auch aus dem Gewichte der nicht zusammengepreßten Salze. Die beyden Salze D, E. welche nur aus Flocken bestanden, waren am leichtesten. Die Salze A, B, C. weil sie aus großen Crystallen bestanden, waren fast um ein Drittheil schwerer, und das Salz F hielt das Mittel. Es war schwerer, als die Salze D, E. weil seine Körner regulär waren; hingegen leichter, als die Salze A, B, C. weil seine Körner viel kleiner waren, als in den Salzen A, B, C.

§. 12.

Ohnerachtet das Salz F zusammengepreßt am schwersten war, so war es doch nicht schwerer, als das Wasser, so daß die leeren Zwischenräume noch über die Hälfte des Raums anfülleten. Denn die 850 Gran, welche dieses Salz wog, nehmen einen Raum von 397 Gran reines Wasser ein, das Geschirr hingegen enthielt deren 856.

§. 13.

§. 13.

Da nun, diesen Erfahrungen zufolge, das Gewicht ein und eben desselben Maaßes nicht zusammengepreßten Salzes, einen Unterscheid zwischen 463 und 634, oder zwischen 8 und 11, zeiget: so ersiehet man daraus, daß, wenn man das Salz Maaßweise kaufet, man glauben könne, 11 Pfund zu kaufen, da man doch nur 8 hat, und so auch hinwiederum glauben könne, nur 8 Pfund zu verkaufen, da man doch wirklich deren 11 verkaufet.

§. 14.

Will man im Gegentheile darauf sehen, daß das Salz fest zusammengepreßt sey, so werden eben diese Erfahrungen uns zeigen, daß das Gewicht ein und eben desselben Maaßes, sich von 696 bis 850, oder von 9 bis 11, belaufen könne. Dieser Unterscheid ist etwas geringer, als bey den nicht zusammengepreßten Salzen; indessen ist er dem ohngeachtet doch immer sehr beträchtlich, und man erkennet leicht, daß, wenn man das Salz nach dem Gewichte kaufet, es niemals möglich sey, daß die verschiedenen Grade der Feuchte einen so gar großen Unterschied hervorbringen. Denn unter 9 Pfund ganz trockenes Salz müßte man 2 Pfund Wasser thun. Da nun diese 2 Pfund Wasser eben soviel Umfang, als 4$\frac{1}{7}$ Pfund Salz, haben: so siehet man daraus, daß die Vermischung eine Art von Teig hervorbringen würde, welchen niemand für trockenes Salz kaufen würde. Da aber in Geschirren von mehrerer Höhe, das Salz sich vermöge seiner eigenen Schwere zusam-

menpresset: so erhellet aus unsern Erfahrungen, daß der Unterscheid sich, von 463 bis 850, oder von 6 bis 11, das ist: fast auf noch einmal soviel, belaufen könne. Dieses zeiget, daß, wenn man das Salz nach Maaß einkaufet oder verkaufet, man sich noch weit stärker betrügen könne.

II. Versuche über die eigenthümliche Schwere der Solen.

§. 15.

Da die eigenthümliche Schwere des Wassers desto größer ist, je mehr Salz sich darinn befindet: so bedienet man sich dieses Umstandes in den Salzwerken, um zu wissen, ob eine Sole von dem Gehalte sey, daß es die zum Herausbringen des Salzes vermittelst des Siedens erforderliche Mühe und Kosten belohne. Es kommen hierbey verschiedene Fragen vor, welche durch Versuche auszumachen sind. Zuvörderst kann man die Frage aufwerfen: In was vor einem Verhältnisse die eigenthümliche Schwere der Solen mit dem darinn enthaltenen Salze stehe? Ob sich dieses Verhältniß nach der Regel des Archimedes richte? Ob dasselbe bey den Solen aus verschiedenen Salzwerken einerley sey? Und was vor Veränderungen endlich die Abwechselungen der Kälte und Wärme darinn hervorbringen können? Da ich eben verschiedene Gattungen Salz vor mir hatte, so brachte mich dieses auf den Entschluß, Versuche, welche sich auf diese Fragen bezögen, vorzunehmen. Ich stellete die erstern im Heumonathe 1765, da das Reaumürische Thermo-

meter den 15 Grad zeigete, an, und werde hier mit deren Beschreibung den Anfang machen.

§. 16.

Es giebt unterschiedene Mittel, sich von dem Verhältnisse des innern Gewichtes einer Sole, oder Solution von Salz, zu dem darinn befindlichen Salze zu überzeugen. So, z. B. kann man fragen: Wieviel Unzen Salz in einem Pfunde Sole befindlich seyn? Ingleichen: wieviel es in einem Nößel, einem Quart, oder einem andern beliebigen Maaße, gebe? Da es aber allemal darauf ankommt, zuvörderst zwischen der eigenthümlichen Schwere der Sole und dem innern Gewichte des süßen Wassers eine Vergleichung anzustellen: so müssen wir bey dieser Materie eine von den Maaßen und Gewichten jeden Landes ganz unabhängige, und eben deswegen überall verständliche und gangbare Sprache führen; das heißt: wir müssen mehr die Verhältnisse, als die Maaße und Gewichte an und vor sich selbst, zu bestimmen suchen.

§. 17.

Ich nahm demnach eine kleine Phiole mit einem sehr engen Halse, füllete dieselbe mit süßem Wasser, und fand, daß dieses Wasser 1128, 3 Gran wog. Dieses Volumen und dieses Gewicht sollen bey mir die Stelle des Volumen und Gewichts eines jeden Maaßes vertreten.

§. 18.

Ich wog hierauf 300 Gran von jedem meiner Salze ab, that sie in die ledige Phiole, und goß

süßes Wasser darauf, bis sie ganz voll war. Ich suchte dieses so geschwind, als möglich, zu bewerkstelligen, um die Phiole voll zu haben, noch ehe das Salz sich aufzulösen anfangen konnte. Solchergestalt füllete das Wasser nichts weiter, als den Raum, welchen das Salz leer gelassen hatte, und es ist offenbar, daß das Gewicht der ganzen Masse das Gewicht eines gleichen Umfanges von süßem Wasser um eben soviel übersteigen mußte, als diese 300 Gran Salz einen gleichen Umfang von süßem Wasser übersteigen. Der Erfolg aber zeigte mir, daß ich die Phiole nicht geschwind genug hatte anfüllen können, und daß, da ich das Salz ungerührt lassen mußte, noch Luftblasen darinn zurückgeblieben waren, welche das Gewicht der Masse verminderten. Denn, da diese 300 Gran ein gleiches Volumen, wie 140 Gran süßes Wasser, hatten: so hätte nothwendig dieses Uebergewicht 160 Gran betragen müssen. Nun fand ich das Gewicht der Masse in Ansehung der Salze:

A	=	1286, 2	=	1128, 3	+ 157, 9.
B	=	1283, 9	=	. .	+ 155, 6.
C	=	1283, 9	=	. .	+ 155, 6.
D	=	1290, 1	=	. .	+ 161, 8.
E	=	1287, 4	=	. .	+ 159, 1.
F	=	1281, 4	=	. .	+ 152, 1.

Demnach ist das Salz F, welches 152, 1. giebt, von 160 am meisten unterschieden. Da dieses Salz aus sehr kleinen Körnern bestand, so hatte es auch, aus eben dem Grunde, nur sehr kleine Zwischenräume, aus welchen das Wasser die darinn befindliche

liche Luft nicht so leicht heraus zu treiben vermochte. Es wurde demnach bloß bey den Salzen D, E. die durch die Luftblasen verursachte Verminderung des Gewichts, durch die von der Auflösung der Flocken verursachte Vermehrung wieder ersetzt.

§. 19.

Als ich demnach sah, daß der Erfolg dieser Versuche, ohnerachtet er der Wahrheit nahe kam, doch nicht von der Beschaffenheit war, daß ich daraus das innere Gewicht desselben Salzes mit einer gehörigen Richtigkeit bestimmen konnte: so rührte ich diese Massen so lange um, bis die Salze gänzlich aufgelöset waren. Als dieses geschehen war, fand ich, daß sich das Wasser merklich gesenkt hatte; ich füllete demnach die Phiole wieder mit hinzu gegossenem süßen Wasser an, und rührte es abermals um; und da dieses süße Wasser, indem es sich mit der Solution vermischte, das Volumen wiederum um einige Tropfen verminderte, goß ich dieselben aufs neue hinzu, und fuhr hiermit so lange fort, bis ich sah, daß die Solution, ohnerachtet ich sie anrührte, am Umfange nicht mehr abnahm, sondern die Phiole ganz voll blieb.

§. 20.

Hierauf befand ich das Gewicht der Solutionen

A	= 1317, 3	=	1128, 3	+	189, 0
B	= 1317, 8	=	. .	+	189, 5
C	= 1315, 2	=	. .	+	186, 9
D	= 1316, 4	=	. .	+	188, 1
E	= 1315, 8	=	. .	+	187, 5
F	= 1316, 4	=	. .	+	188, 1

Ohner-

Ohnerachtet sich in diesen Zahlen ein Unterscheid von $2\frac{1}{2}$ Gran findet, so betrachte ich ihn doch als nichts, weil er von einem Tropfen mehr oder weniger herrühret, womit die Phiole zu sehr oder zu wenig angefüllt war. Ich nehme also zur Mittelzahl 188 Gran an. Wir haben demnach die Zahlen 1128, 3; 1316, 3 und 300, welche uns die Regel liefern, daß, wenn das Gewicht des süßen Wassers ist = 1128, 3, und das Gewicht der Sole 1316, 3, das Gewicht des Salzes in dieser Sole sey = 300.

§. 21.

Wenn demnach die Regel des Archimedes statt fände, das heißt: wenn das Gewicht des Salzes dem Uebergewichte der Sole über das Gewicht eines gleichen Volumen süßen Wassers proportionirt wäre: so würde dieses Verhältniß seyn wie 300 zu 188. Und man hätte demnach nichts weiter, als diese Rechnung anzustellen: Wie sich 188 zu 300 verhält, eben so verhält sich das Uebergewicht der Sole über das Gewicht einer gleichen Menge von süßem Wasser, zum Gewicht des in dieser Menge von Sole enthaltenen Salzes.

§. 22.

Bevor ich aber diese Regel näher untersuche, muß ich eine Anmerkung über das Gewicht dieser Solutionen machen. Da sich in einer jeden derselben 300 Gran Salz befinden, und das Volumen dieser 300 Grane dem körperlichen Raume von 140 Gran Wasser gleich ist: so erhellet daraus, daß, nach der Regel des Archimedes in aller

Strenge,

Strenge, das Gewicht dieser Solutionen nur hätte 1128, 3 + 300 — 140 = 1288, 3 Gran seyn müssen. Denn, anstatt der 140 Gran Wasser, setzet Archimedes 300 Gran Salz, als von gleicher Größe (Inhalt.) Ziehet man demnach 140 von 1128, 3 ab, und rechnet nachher 300 hinzu, so bekommt man 1288, 3, welches das Gewicht der Solution seyn würde. Nun geben uns die Versuche dieses Gewicht = 1316, 3 Gran an, (§. 20;) und es muß sich daher ein guter Theil des Salzes in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben haben, so daß, ohne das Volumen davon zu vergrößern, dieser Theil das Gewicht der Solution vermehrt hat.

§. 23.

Um diese Quantität Salz, welche sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben hat, ausfindig zu machen, müssen wir erwägen, daß sich in denen 1316, 3 Granen, welche die Solution wog, 300 Gran Salz befanden; ziehet man diese von 1316, 3 ab: so bleibt das Gewicht des süßen Wassers = 1016, 3 Gran. Nun war das ganze Volumen gleich einer Maasse süßen Wassers von 1128, 3 Gran. Ziehet man demnach 1016, 3 von 1128, 3 ab, so bleiben 112 Gran, um soviel das Volumen süßen Wassers in der Solution kleiner war, als das ganze Volumen der Solution. Es folget daraus, daß, wenn man 300 Gran Salz in 1016, 3 Gran süßen Wassers auflöset, diese 300 Gran Salz das Volumen dieses süßen Wassers um einen 112 Gran süßen Wassers gleichen Theil vermehren.

Die

Die 300 Gran Salz aber nehmen von Natur einen Umfang ein, welcher dem Umfange von 140 Gran süßen Wassers gleich ist. Wie sich demnach 140 zu 300 verhält, so verhält sich 112 zu 240. Folglich ist die Vermehrung des Umfanges der Solution bloß denen 240 Granen Salz, welche sich in die Zwischenräume des Wassers nicht hinein begeben haben, zuzuschreiben. Es bleiben demnach 60 Gran übrig, welche sich daselbst hinein begeben haben. Bringet man nun diese Schlüsse zusammen, so kann man festsetzen, daß, wenn man in 1016, 3 Gran süßen Wassers 300 Gran Salz auflöset, sich 60 davon in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben, und die übrigen 240 den Umfang desselben vermehren.

§. 24.

Die Richtigkeit dieses Satzes ist leicht zu erhärten. Denn, die 240 Gran Salz nehmen einen 112 Gr. süßen Wassers gleichen Raum ein, welche, zu 1016, 3 hinzu gerechnet, 1016, 3 + 112 = 1128, 3 geben, als welches das Volumen der Phiole, oder der Solution, ist.

§. 25.

Will man demnach bloß auf die Vermehrung des Gewichts und des Umfanges sehen, so können diese 300 Gran Salz nichts weiter, als für 112 Gran süßen Wassers, gerechnet werden, und solchergestalt muß man, nach der Regel des Archimedes, das aufgelösete Salz als einen Körper betrachten, davon ein 112 Granen süßen Wassers gleicher Umfang, 300 Gran wieget.

§. 26.

Die wichtige Frage aber ist, ob es sich mit den mehr oder weniger starken Solutionen eben so verhält, wie mit denen, aus welchen wir diese Regel gefolgert haben. Eben hieran nun hat man um so viel mehr Ursache zu zweifeln, da man weis, daß man in einer gewissen Quantität süßen Wassers nicht über eine gewisse Quantität Salz aufzulösen vermag, und daß mithin das Salz, welches in den schwachen Solutionen sich in die Poros oder Zwischenräume des süßen Wassers hinein begiebt, dieselben nicht dermaßen erweitert, daß diese Zwischenräume beständig noch mehr hinein nehmen könnten.

§. 27.

Um nun alles dieses durch Versuche zu bestätigen, rüttelte ich meine Solutionen aufs neue um, und goß den dritten Theil davon ab, so daß nur zwey Drittel übrig bleiben, worinn folglich nicht mehr als 200 Gran Salz enthalten waren. Ich füllete die Phiole mit süßem Wasser an, welches ich mit der Solution gehörig umrüttelte, um einen gleichen Umfang einer wohl vermischten Solution, welche nicht mehr, als 200 Gran Salz enthielt, zu bekommen.

§. 28.

Hierauf befand ich das Gewicht der Solution

A	= 1259, 6	= 1128, 3	+	131, 3
B	= 1259, 5	= . .	+	131, 2
C	= 1258, 5	= . .	+	130, 2
D	= 1259, 1	= . .	+	130, 8
E	= 1259, 7	= . .	+	131, 4
F	= 1259, 0	= . .	+	130, 7

Wir

Wir können also zur Mittelzahl 131 Gran annehmen, als um soviel das Gewicht dieser Solutionen das Gewicht eines gleichen Umfanges süßen Wassers überstieg.

§. 29.

Da also das Gewicht der Solution = 1128, 3 + 131 = 1259, 3 ist, so ziehe ich davon das Gewicht des Salzes, nämlich 200, ab, und es bleibt alsdenn 1059, 3 für das Gewicht des süßen Wassers, welches sich in der Solution befand. Da nun der Raum = 28, 3 ist, so ziehe ich den Raum der 1059, 3 Gran süßen Wassers davon ab, und es bleiben 69 Gran für die Vermehrung des Raumes, die von denen 200 Granen Salz herrührt, welche sich in diesen Solutionen befanden. Da nun der natürliche Raum der 200 Gran Salz dem Raume der $93\frac{1}{3}$ Gran süßen Wassers gleich ist, so sage ich: Wie sich $93\frac{1}{3}$ zu 200, oder 7 zu 15, verhält, eben so verhalten sich diese 69 Gran zu $147\frac{6}{7}$, oder (eine volle Zahl zu nehmen) zu 148. Wenn man demnach in 1059, 3 Gran süßen Wasser 200 Gran Salz auflöset, so werden 148 Gran dieses Salzes das Volumen vergrößern, und 52 Gran sich in die Zwischenräume des süßen Wassers gänzlich hinein begeben, ohne das Volumen davon zu vergrößern.

§. 30.

Will man dieses Resultat mit dem aus den vorhergehenden Solutionen herausgebrachten vergleichen, so darf man nur die Zahlen 200, 148 und

52

52 um die Hälfte vermehren, so bekommt man 300, 222, 78, da sich denn in diesem Falle von 300 Gran Salz, 78 in die Zwischenräume hinein begeben, und 222 das Volumen des süßen Wassers vergrößern, anstatt daß bey den vorhergehenden Solutionen, von 300 Gran nur 60 sich in die Zwischenräume hinein begaben, und 240 das Volumen des süßen Wassers vergrößerten.

§. 31.

Aus dieser Vergleichung beyder Solutionen erhellet, daß die Regel des Archimedes keinesweges dabey statt finde. Um demnach ausfindig zu machen, wie dieselbe abgeändert werden müsse, nahm ich diese leztere Solutionen wieder vor, goß die Hälfte davon ab, und füllete die Phiole wieder mit süßem Wasser, um eine Solution zu haben, welche nicht mehr als 100 Gran Salz enthielt. Ich beobachtete hierbey eben die Vorsicht, wie bey den zweyten Solutionen.

§. 32.

Nun war das Gewicht dieser Solutionen,

A	= 1195, 4	= 1128, 3	+	67, 1
B	= 1195, 3	= . .	+	67, 0
C	= 1194, 8	= . .	+	66, 5
D	= 1195, 4	= . .	+	67, 1
E	= 1195, 4	= . .	+	67, 1
F	= 1195, 4	= . .	+	67, 1

Woraus folget, daß das Gewicht dieser Solutionen das Gewicht eines gleichen Umfanges süßen Wassers nur um 67 Gran überstieg.

§. 33.

Da also das Gewicht der Solution = 1128, 3 + 67 = 1195, 3 Gran, und das Gewicht des Salzes = 100 Gran war: so folget daraus, daß das Gewicht des süßen Wassers = 1095, 3 Gran war, und mithin sein Volumen um 1128, 3 — 1095,3 = 33 Gran kleiner, als das Volumen der Solution. Ich schließe demnach: Wie sich 7 zu 15 verhält, also 33 zu $70\frac{4}{7}$. Wenn man nun in 1095, 3 Gran süßen Wassees 100 Gran Salz auflöset, so werden $70\frac{4}{7}$ Gran dieses Salzes das Volumen der Solution vergrößern, und die übrigen $29\frac{3}{7}$ Gran sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben, ohne das Volumen zu vergrößern.

§. 34.

Will man dieses Resultat mit den Resultaten der vorhergehenden Solutionen vergleichen, so darf man nur die Zahlen 100, $70\frac{4}{7}$, $29\frac{3}{7}$ dreyfach vermehren, so bekommt man 300, $211\frac{5}{7}$, $88\frac{2}{7}$, so daß in diesem Falle von 300 Gran Salz, $88\frac{2}{7}$ sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begeben, anstatt daß bey den zweyten Solutionen deren nur 78, und bey den erstern 60 waren.

§. 35.

Wir ersehen hieraus, daß die Quantität des Salzes, welches sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begiebt, derjenigen, welche sich in den Solutionen befindet, gar nicht proportionirt ist, sondern, daß diese Proportion um so mehr abnimmt, je stärker die Solution ist. Da wir bey

diesen Vergleichungen alle Solutionen auf 300 Gran Salz festgesetzt haben, so muß man eben dergleichen in Ansehung des süßen Wassers thun, und das bey den zweyten Solutionen um die Hälfte, und bey den dritten dreyfach, vermehren, so bekommt man folgende Tabelle:

Süßes Wasser.	Salz, welches sich in die Zwischenräume hinein begeben hat.	Salz, welches sich nicht in die Zwischenräume hinein begeben hat.	Summa.
1128, 3 . .	60 . .	240 .	300
1589, 0 . .	78 . .	222 .	300
3285, 9 . .	$88\frac{2}{7}$ . .	$211\frac{5}{7}$.	300

Woraus erhellet, daß ohnerachtet man eine gleiche Quantität, nämlich 300 Gran Salz, in Massen von 1128, 1589 und 3285 Gran süßen Wasser auflöset, die Quantität des Salzes, welches in die Zwischenräume hinein tritt, dennoch nur 60, 78, $88\frac{2}{7}$ Gran beträgt, und daß mithin diese Quantität weit langsamer, als die Quantität des Wassers, wächst, und daher auch weit langsamer, als die Anzahl der Zwischenräume, in welche sich das Salz hinein begiebt, abnimmt.

§. 36.

Um aber dieses mit mehrerer Deutlichkeit einzusehen, verfertigte ich eine der stärksten Solutionen, und ließ sie so lange über dem Feuer kochen, bis sie in Crystallen anzuschießen anfieng; alsdenn stellte ich sie an die Luft, damit sie den Grad der Temperatur der Luft annähme. Hierauf füllte ich die Phiole damit an, und fand das Gewicht davon 1359, 1 Gran, so daß es das Gewicht eines gleichen

Umfanges süßen Wassers um 1359, 1 — 1128, 3 = 230, 8 Gr. überstieg. Endlich brachte ich das Salz durch ein sehr langsames Sieden heraus, ließ es recht trocken werden, und fand, daß es 379, 5 Gran wog.

§. 37.

Als ich nun solchergestalt eine eigentliche Solution hatte, welche alles Salz, so sie nur enthalten konnte, enthielt, stellte ich darüber diese Berechnung an, wie bey den vorhergehenden Solutionen. Zuvörderst zog ich von dem Gewichte der Solution 1359, 1, das Gewicht des Salzes 379, 5 ab, und fand das Gewicht des süßen Wassers = 979, 6; woraus ich schloß, daß, wenn man in der Temperatur vom 15ten Grad, nach dem Reaumürischen Thermometer, 979, 6 Gran süßes Wasser mit 379, 5 Gran Salz vermischet, man eine vollständige oder gesättigte Solution erhält. Nun verhalten sich diese Zahlen beynahe wie 80 zu 31, oder wie 5 zu 2, und es enthält also die stärkste Solution 5 Gran süßes Wasser gegen 2 Gran Salz.

§. 38.

Da aber der Raum des süßen Wassers 979, 6 kleiner ist, als der Raum der Solution 1128, 3 und zwar in dem Verhältnisse 1128, 3 — 979, 6 = 148, 7: so ist dieser Zwischenraum mit Salz ausgefüllt. Nimmt man nun an: Gleichwie sich 7 zu 15 verhält, also verhält sich 148, 7 zu $317\frac{2}{14}$: so findet man, daß von $379\frac{1}{2}$ Gr. Salz, welche in 979, 6 Gr. süßen Wasser enthalten sind, $317\frac{2}{14}$ den Umfang

fang desselben vergrößern, und die übrigen $62\frac{2}{7}$ Gr. sich in die Poros odes Zwischenräume des Wassers hinein begeben.

§. 39.

Da biese Solntio vollständig ist, so folget daraus, daß das bis zum 15ten Grade, Reaumürischen Thermometers, erwärmte Wasser, ein mehreres davon nicht enthalten kann. Ich schließe also hieraus, daß, in dieser Temperatur, $979\frac{1}{2}$ Gr. süßes Wasser, in den Zwischenräumen desselben $62\frac{2}{7}$ Gran Salz enthalten können, daß man aber, wenn sie dergleichen Quantität enthalten sollen, noch andere $317\frac{3}{14}$ Gran Salz hinzu thun müsse. Diese letztere Einschränkung ist nothwendig; denn, wenn man die $62\frac{2}{7}$ Gran Salz auflösen wollte, so würden sich deren kaum 15 oder 20 in die Poros des Wassers hinein begeben. Denn die vorerwähnten Versuche zeigen uns, daß, so schwach auch die Solution ist, sich doch niemals mehr als das Drittel oder Viertel des Salzes in die Poros des Wassers hinein begebe.

§. 40.

Dieser Umstand verursachet, daß man das Salz nicht als etwas bis ins Unendliche Auflösbare betrachten kann. Denn, könnte man es als ein solches ansehen, so würde daraus folgen, daß in den weniger starken Solutionen sich alles Salz in die Zwischenräume des Wassers hinein begäbe; hiervon aber lehren uns die vorerwähnten Versuche gerade das Gegentheil, indem sie uns zeigen, daß

nicht allein das Salz sich nicht gänzlich hinein begiebt, sondern auch, daß die Quantität, welche wirklich hinein tritt, weder die Anzahl der Zwischenräume, oder der Quantität des süßen Wassers, noch der Quantität des darinn befindlichen Salzes, proportionirt ist.

§. 41.

Wenn man demnach in $979\frac{1}{2}$ Gr. süßen Wassers $379\frac{1}{2}$ Gr. Salz auflösen muß, wofern $62\frac{2}{7}$ Gr. dessen Zwischenräume anfüllen sollen: so erhellet, daß das Uebrige, welches $316\frac{1}{4}$ Gr. beträgt, dazu angewendet werde, die Zwischenräume des Wassers zu erweitern, damit sie die $62\frac{2}{7}$ Gran in sich nehmen können. In der That thun diese $316\frac{1}{4}$ Gran Salz nichts weiter, als daß sie das Volumen der Solution vergrößern; und da sie sich in derselben vertheilt befinden, und vermöge des Zusammenhanges des Wassers darinn erhalten werden: so ist offenbar, daß sie die Theilchen desselben von einander sondern, und eben dadurch die Zwischenräume des Wassers erweitern. Man siehet daraus, daß zwischen der Gestalt und Dicke der Bestandtheilchen des Salzes, und zwischen der Gestalt und Größe der Zwischenräume des süßen Wassers, eine gewisse Gleichheit vorhanden seyn müsse. Diese Versuche aber geben noch nicht Anzeigen genug an die Hand, woraus sich diese Gleichheit näher bestimmen ließe, weil es dabey allerwenigstens auf vier Umstände ankommt, nämlich die Gestalt und Größe der Salztheilchen sowohl, als auch die Gestalt und Größe der Zwischenräume des süßen Wassers.

§. 42.

Da eine jede Solution etwas Besonderes an sich hat, so ist es der Mühe werth, zu untersuchen, auf was vor Art diese verschiedene Geichheiten näher zusammengebracht, und unter einem allgemeinen Hauptbegriffe vorgestellt werden können. In dieser Absicht haben wir nichts weiter zu thun, als die Gleichheit zwischen der Quantität des Salzes, welche sich in den Solutionen befindet, und der Anzahl der Körner, wovon die Schwere der Solution die Schwere eines gleichen Umfanges von Wasser überwieget, aufzusuchen. Ziehen wir nun darüber unsere Erfahrungen zu Rathe, so geben sie uns folgende Resultate an die Hand:

Gewicht des Salzes.		Gewicht der Solution.
0	. . . .	1128, 3 + 0
100	. . . .	1128, 3 + 67
200	. . . .	1128, 3 + 131
300	. . . .	1128, 3 + 188
380	. . . .	1128, 3 + 231
x	. . . .	1128, 3 + y

Fig. 4. Ich habe diese Zahlen in der vierten Figur vorgestellt, woselbst man siehet, daß die krumme Linie, welche durch die Puncte der Ordinaten gehet, überaus gleichförmig ist, und daß ihre Krümme nur einige Grade beträgt. Da wir demnach vier Werthe von x und y haben, so dürften wir nur auf diese Zahlen die vier erstern Glieder einer Reihe anwenden,

$$y = ax + bx^2 + cx^3 + dx^4$$

um die Coefficienten a, b, c, d zu bestimmen.

 Allein,

Allein, ich habe gefunden, daß man sich mit den beyden erstern Gliedern gar füglich begnügen lassen könne, indem man setzet

$$y = 0,6963\,x - \frac{xx}{4298}$$

Solchergestalt findet man, z. B. für

$x =$	100	$y =$	67, 3
$=$	200	$=$	130, 0
$=$	300	$=$	188, 0
$=$	380	$=$	231, 0

Und für $x = 380$, findet man die Lage der Tangente CT, $dy : dx = 0,5195$.

§. 43.

Diese Tangente wird auch noch auf eine andere Art gefunden. Da dieselbe mit dem Puncte der vollständigen Solution zusammentrifft, und die gefundene Gleichung sie vermittelst der weniger starken Solutionen angiebt: so können wir sie auch vermittelst derjenigen Solutionen bestimmen, welche gleichsam mehr als vollständig sind; das heißt: in welchen sich mehr Salz befindet, als das Wasser aufzulösen vermögend ist.

§. 44.

Es sey demnach die ganze Quantität des Salzes $= a$, der aufgelösete Theil $= \xi$, so bleiben $a - \xi$ Gran, welche, da sie nicht aufgelöset sind, in der Phiole zu Boden fallen, und nichts weiter thun, als das Volumen vermehren. Um nun das Gewicht einer vollständigen Solution, welche ξ Gran Salz enthält, zu finden, zeiget uns letzterer Versuch, daß bey 380 Gran die Solution 1359 Gran wiege. Bey ξ Gran also wieget sie $= \frac{1359}{380}\,\xi$ Gran.

Dieses

Dieses Gewicht muß noch mit $a - \xi$ Gran Salz, welche nicht aufgelöset worden sind, vermehrt werden; und folglich beträgt das ganze Gewicht $= a - \xi + \frac{1359}{380} \xi = z$.

§. 45.

Um nunmehr das Volumen zu finden, haben wir zuerst $\frac{7}{15}(a - \xi)$ für das Volumen des nicht aufgelösten Salzes; nachher zeiget uns letzterer Versuch, daß 380 Gran Salz ein Volumen von 1128, 3 Gran erfordern, und daher wird das zu ξ Gran erforderliche Volumen seyn $= \frac{1128,3}{380} \cdot \xi$; und demnach das ganze Volumen $= \frac{7}{15}(a - \xi) + \frac{1128,3}{380} \xi$, welches dem Volumen der Phiole $= 1128,3$ gleich seyn muß. Resolviret man also diese Gleichung, so findet man

$$\xi = 450,9 - 0,1865 \cdot a.$$

Da nun a größer seyn muß als 380, weil die Solution übervollständig ist, indem man $a = 380 + b$ setzet, so findet man

$$\xi = 380 - 0,1865 \cdot b,$$

und daher das Gewicht

$$z = 1359,1 + 0,5195 \cdot b.$$

Nun ist 1359, 1 das Gewicht der vollständigen Solution; folglich ist die Solution, welche b Gran Salz mehr hat, um 0, 5195. b Gran schwerer. Es ist also $dy : dx = 0,5195$, wie oben. (§. 42.)

§. 46.

Diese letztere Gleichung zeiget uns, daß die krumme Linie, deren Abscissen x, und die Ordina-

ten y sind, da aufhöret, wo x ist = 380, und daß sie von diesem Puncte an der Richtung ihrer Tangente folget, so daß, sobald die Solution mehr Salz enthält, als sie hat auflösen können, das Uebergewicht ihrer Schwere dem Uebergewichte des Salzes proportionirt ist. Die gefundene Gleichung

$$y = 0,6963\,x - \frac{xx}{4298},$$

zeiget uns, daß es sich in Ansehung der weniger starken Solutionen nicht auf gleiche Art verhält. Wir wollen aber nunmehr sehen, was vor verschiedenen Gebrauch wir von dieser Gleichung machen können.

§. 47.

Zuvörderst wollen wir diese Gleichung, da sich dieselbe auf eine Solution beziehet, deren Raum dem Raume von 1128, 3 Gran süßen Wassers gleich ist, in eine andere verwandeln, welche zu einer Solution gehört, deren Umfang dem Umfange von 1000 Gran süßen Wassers gleich ist. Dieses geschiehet, wenn man den letztern Ausdruck xx:4298 durch 1, 1283 multipliciret. Die neue Gleichung wird demnach seyn:

$$y = 0,6963\,x - \frac{xx}{3810}.$$

Und das Gewicht der Solution,

$$z = 1000 + 0,6963\,x \frac{xx}{3810}.$$

Diese Gleichung liefert uns folgende Tafel:

Gewicht des Salzes X	Gewicht der Solution Z	Gewicht des Salzes X	Gewicht der Solution Z	Gewicht des Salzes X	Gewicht der Solution Z
0	1000	120	1080	240	1152
10	1007	130	1086	250	1158
20	1014	140	1093	260	1163
30	1021	150	1099	270	1169
40	1027	160	1105	280	1175
50	1034	170	1111	290	1180
60	1041	180	1117	300	1185
70	1047	190	1123	310	1191
80	1054	200	1129	320	1196
90	1060	210	1135	330	1201
100	1067	220	1141	336,8	1204, 7
110	1073	230	1146	—	—

§. 48.

Der erste Gebrauch, welchen man von dieser Tafel machen kann, ist: zu bestimmen, wieviel Salz in einer jeden vorgelegten Sole befindlich sey. Man nimmt in dieser Absicht ein gewisses Maaß, z. B. ein Maaß, ein Quart, eine Kanne, einen Cubicfuß, u. d. gl. füllet es mit der Sole, und suchet das Gewicht davon. Alsdenn füllet man eben dasselbe Maaß mit süßem Wasser, um das Gewicht davon zu finden. Wenn dieses geschehen ist, kommt die ganze Berechnung, welche man zu machen hat, auf zwo Regeln de Tri an. Zu erst sagt man: Gleichwie sich das Gewicht des süßen Wassers zum Gewichte der Sole verhält: also verhält sich 1000 zu einer vierten Zahl z, welche man findet,

Allein, ich habe gefunden, daß man sich mit den beyden erstern Gliedern gar füglich begnügen lassen könne, indem man setzet

$$y = 0,6963\ x - \frac{xx}{4298}$$

Solchergestalt findet man, z. B. für

x	= 100	y	= 67,3
	= 200		= 130,0
	= 300		= 188,0
	= 380		= 231,0

Und für x = 380, findet man die Lage der Tangente CT, dy : dx = 0,5195.

§. 43.

Diese Tangente wird auch noch auf eine andere Art gefunden. Da dieselbe mit dem Puncte der vollständigen Solution zusammentrifft, und die gefundene Gleichung sie vermittelst der weniger starken Solutionen angiebt: so können wir sie auch vermittelst derjenigen Solutionen bestimmen, welche gleichsam mehr als vollständig sind; das heißt: in welchen sich mehr Salz befindet, als das Wasser aufzulösen vermögend ist.

§. 44.

Es sey demnach die ganze Quantität des Salzes = a, der aufgelösete Theil = ξ, so bleiben a — ξ Gran, welche, da sie nicht aufgelöset sind, in der Phiole zu Boden fallen, und nichts weiter thun, als das Volumen vermehren. Um nun das Gewicht einer vollständigen Solution, welche ξ Gran Salz enthält, zu finden, zeiget uns letzterer Versuch, daß bey 380 Gran die Solution 1359 Gran wiege. Bey ξ Gran also wieget sie $= \frac{1359}{380}\ \xi$ Gran.

Dieses

Dieses Gewicht muß noch mit $a - \xi$ Gran Salz, welche nicht aufgelöset worden sind, vermehrt werden; und folglich beträgt das ganze Gewicht $= a - \xi + \frac{13}{38}\frac{5}{8}\frac{9}{0}\,\xi = z$.

§. 45.

Um nunmehr das Volumen zu finden, haben wir zuerst $\frac{7}{15}(a-\xi)$ für das Volumen des nicht aufgelösten Salzes; nachher zeiget uns letzterer Versuch, daß 380 Gran Salz ein Volumen von 1128, 3 Gran erfordern, und daher wird das zu ξ Gran erforderliche Volumen seyn $= \frac{1128,3}{380}\cdot\xi$; und demnach das ganze Volumen $= \frac{7}{15}(a-\xi) + \frac{1128,3}{380}\,\xi$, welches dem Volumen der Phiole $= 1128,3$ gleich seyn muß. Resolviret man also diese Gleichung, so findet man

$$\xi = 450,9 - 0,1865 . a.$$

Da nun a größer seyn muß als 380, weil die Solution übervollständig ist, indem man $a = 380 + b$ setzet, so findet man

$$\xi = 380 - 0,1865 . b,$$

und daher das Gewicht

$$z = 1359,1 + 0,5195 . b.$$

Nun ist 1359, 1 das Gewicht der vollständigen Solution; folglich ist die Solution, welche b Gran Salz mehr hat, um 0, 5195. b Gran schwerer. Es ist also $dy : dx = 0,5195$, wie oben. (§. 42.)

§. 46.

Diese letztere Gleichung zeiget uns, daß die krumme Linie, deren Absciſſen x, und die Ordina-

ten y sind, da aufhöret, wo x ist = 380, und daß sie von diesem Puncte an der Richtung ihrer Tangente folget, so daß, sobald die Solution mehr Salz enthält, als sie hat auflösen können, das Uebergewicht ihrer Schwere dem Uebergewichte des Salzes proportionirt ist. Die gefundene Gleichung

$$y = 0,6963\,x - \frac{xx}{4298},$$

zeiget uns, daß es sich in Ansehung der weniger starken Solutionen nicht auf gleiche Art verhält. Wir wollen aber nunmehr sehen, was vor verschiedenen Gebrauch wir von dieser Gleichung machen können.

§. 47.

Zuvörderst wollen wir diese Gleichung, da sich dieselbe auf eine Solution beziehet, deren Raum dem Raume von 1128, 3 Gran süßen Wassers gleich ist, in eine andere verwandeln, welche zu einer Solution gehört, deren Umfang dem Umfange von 1000 Gran süßen Wassers gleich ist. Dieses geschiehet, wenn man den letztern Ausdruck xx:4298 durch 1, 1283 multipliciret. Die neue Gleichung wird demnach seyn:

$$y = 0,6963\,x - \frac{xx}{3810}.$$

Und das Gewicht der Solution,

$$z = 1000 + 0,6963\,x \frac{xx}{3810}.$$

Diese Gleichung liefert uns folgende Tafel:

Gewicht des Salzes X	Gewicht der Solution Z	Gewicht des Salzes X	Gewicht der Solution Z	Gewicht des Salzes X	Gewicht der Solution Z
0	1000	120	1080	240	1152
10	1007	130	1086	250	1158
20	1014	140	1093	260	1163
30	1021	150	1099	270	1169
40	1027	160	1105	280	1175
50	1034	170	1111	290	1180
60	1041	180	1117	300	1185
70	1047	190	1123	310	1191
80	1054	200	1129	320	1196
90	1060	210	1135	330	1201
100	1067	220	1141	336,8	1204, 7
110	1073	230	1146	—	—

§. 48.

Der erste Gebrauch, welchen man von dieser Tafel machen kann, ist: zu bestimmen, wieviel Salz in einer jeden vorgelegten Sole befindlich sey. Man nimmt in dieser Absicht ein gewisses Maaß, z. B. ein Maaß, ein Quart, eine Kanne, einen Cubicfuß, u. d. gl. füllet es mit der Sole, und suchet das Gewicht davon. Alsdenn füllet man eben dasselbe Maaß mit süßem Wasser, um das Gewicht davon zu finden. Wenn dieses geschehen ist, kommt die ganze Berechnung, welche man zu machen hat, auf zwo Regeln de Tri an. Zu erst sagt man: Gleichwie sich das Gewicht des süßen Wassers zum Gewichte der Sole verhält: also verhält sich 1000 zu einer vierten Zahl z, welche man findet,

det, wenn man diese Regel de Tri vollends endigt. Man suchet diese Zahl in der zwoten Columne der vorstehenden Tafel, und findet in der ersten Columne die dazu gehörige Zahl x, indem man sich allenfalls des Proportional-Theiles bedienet, wenn die gefundene Zahl zwischen zwo Zahlen der zwoten Columne der Tafel fällt. Endlich sagt man: Wie die Zahl z zur Zahl x, also das gegebene Gewicht der Sole zum Gewichte des darinn befindlichen Salzes.

§. 49.

Gesetzt, z. E. ein Cubicfuß süßes Wasser wiege 63 Pfund, und ein Cubicfuß Sole 74 Pfund; so schließet man zuerst: wie sich 63 zu 74 verhält, so verhält sich 1000 zu 1175. Suchet man nun diese Zahl in der zwoten Columne, so findet man die dazu gehörige Zahl 280. Man sagt demnach: Gleichwie sich 1175 zu 74, oder wie 1000 zu 63 verhält, also verhält sich 280 gegen $17\frac{2}{3}$. Mithin enthält der Cubicfuß dieser Sole $17\frac{2}{3}$ Pfund Salz.

§. 50.

Hiernächst kann man sich auch dieser Tafel bedienen, um eine Solution von einer gegebenen specifischen Schwere zu verfertigen, jedoch mit dem Bedinge, daß sie geringer sey, als die Schwere der eigentlichen oder vollständigen Solution. In dieser Absicht setzet man die specifische Schwere des süßen Wassers = 1000, und bestimmet nach eben diesen Einheiten die specifische Schwere der Solution. Alsdenn suchet man diese Zahl in der Columne

lumne z, und findet die correspondirende Zahl x in der Columne x. Da nun z das Gewicht des darinn enthaltenen Salzes bezeichnet, so subtrahirt man die Zahl x von der Zahl z, da denn das Uebrigbleibende das Gewicht des in der Solution befindlichen süßen Wassers bezeichnet. Es sey z. E. die specifische Schwere der vorgelegten Solution $= 1100 = z$; so findet man die correspondirende Zahl, $x = 152$, und erhält demnach $z - x = 948$. Man muß also, wenn man dergleichen Solution verfertigen will, 152 Gran Salz mit 948 Gran süßen Wasser vermischen.

§. 51.

Hat man eine schwache Sole, und will wissen, wieviel man davon abrauchen lassen müsse, bis sie Crystallen anzusetzen anfängt, so kann man sich dazu ebenfalls dieser Tafel bedienen. Man suchet nämlich zuvörderst die specifische Schwere der Solution, wenn die specifische Schwere des süßen Wassers $= 1000$ angenommen wird. Nachher suchet man diese Zahl in der Columne z, und findet in der Columne x das Gewicht des darinn befindlichen Salzes. Da nun die vollständige Solution 1204, 7 Gran wieget, so finden sich darinn 336, 8 Gran Salz. Man sagt demnach: Wie sich 336, 8 gegen 1204, 7 verhält, also verhält sich x gegen $\frac{1204,\ 7}{336,\ 8}$ x, welches das Gewicht andeutet, wozu das Gewicht z durch das Abrauchen gebracht werden muß; man muß also $z - \frac{1204,\ 7}{336,\ 8} x$ Gran davon abrauchen lassen.

§. 52.

Gesetzt z. E. es sey die specifische Schwere der vorgelegten Solution $z = 1100$, so finden sich darinn $x = 152$ Gran Salz; es ist demnach

$$\frac{1204}{336}, \frac{7}{8}\, x = 543.$$

$$z - 543 = 557 \text{ Gran},$$

so daß man also von 1100 Gran der vorgelegten Solution, deren 557 abrauchen lassen muß, welches ohngefähr die Hälfte beträgt.

§. 53.

Will man hingegen die Verminderung des Umfanges der Solution bestimmen, so hat man nur zu bemerken, daß der Umfang einer vollständigen Solution 1000 ist, wenn sich 336, 8 Gran Salz darinn befinden, denn die Gewichte der Columne z sind sämmtlich auf diesen Umfang reducirt. Man sagt demnach: Gleichwie sich 336, 8 gegen 1000 verhält, also verhält sich das gefundene Gewicht $x = 152$ gegen 451. Wird demnach der Umfang der vorgelegten Solution = 1000 gerechnet, so muß es durch das Abrauchen auf 451 reducirt werden, wofern man dieselbe in eine vollständige Solution verwandeln will. Mithin muß man $1000 - 451 = 549$ Theile davon abrauchen lassen. Man ersiehet daraus, daß der Umfang weit stärker vermindert, als das Gewicht.

§. 54.

Wenn man das Salz nach dem Gewichte kaufet, und dasselbe sehr feucht ist; zu finden, wieviel

Feuchte

Feuchte es besitze, und wieviel man folglich Salz weniger bekommt, als wenn es recht trocken wäre. Unsere Tabelle liefert uns ebenfalls die Auflösung dieser Aufgabe, und zwar auf soviel verschiedene Arten, als sie Zahlen enthält. Wir wollen itzt bloß bey dem Falle bleiben, da 300 Gran trocknes Salz eine Solution geben, deren Gewicht von 1185 Gran, und der Umfang dem Umfange von 1000 Gran süßen Wasser gleich ist. Man nehme demnach 300 Gran seines feuchten Salzes, und gieße darauf 885 Gran süßes Wasser, so bekommt man eine Solution, deren Gewicht von 1185 Gran ist, und der Umfang dem Umfange von 1000 Gran süßen Wasser gleich seyn würde, wofern das Salz recht trocken wäre, der aber nunmehr weit größer ist, indem die Feuchtigkeit mehr Raum einnimmt, als das Salz. Um nun den Unterschied zu finden, nehme man ein kleines Fläschgen mit einem ganz engen Halse, fülle dasselbe gleich zuerst mit süßem Wasser, und nachher mit seiner wohl umgeschüttelten Solution, und suche das Gewicht von beyden. Hierauf sagt man: Gleichwie sich das Gewicht des süßen Wassers gegen das Gewicht der Solution verhält; also 1000 gegen eine vierte Zahl z; hat man diese gefunden, so siehet man, um wieviel dieselbe kleiner als 1185 ist, welche letztere nämlich man gefunden hätte, wofern das Salz recht trocken gewesen wäre. Gesetzt z. E. man habe nur 1180 herausgebracht, so suche man diese Zahl in der Columne z, und man wird auf der Seite die die Zahl x = 290 finden. Da aber die Solution überhaupt 1185 wog, so sage man: Gleichwie 1180

gegen

gegen 1185: also 290 gegen 291¼. Woraus man ersehen wird, daß, indem man uns 300 Gran feuchtes Salz zuwäget, wir wirklich nicht mehr als 291¼ Gran Salz bekommen, und die übrigen 8¾ Gran nur Feuchtigkeit sind, welche, sobald man sein Salz hinsetzt und trocken werden läßt, hinweg dünsten. Wollte man also die Sache recht genau nehmen, so ist offenbar, daß man in diesem Beyspiele den Preis des Salzes nach dem Verhältnisse von 300 gegen 291¼ herunter setzen müßte, welches beynahe 3 pro Cent betragen würde; oder aber man müßte, nach dem Verhältnisse von 291¼ gegen 300 einen Ausschlag am Gewichte geben. Bisweilen ist die Feuchte noch weit beträchtlicher.

III. Anmerkungen über die verschiedenen Arten, die Güte der Solen zu schätzen.

§. 55.

Wenn von der Güte der Solen die Rede ist, so hat man dabey vornehmlich auf die Quantität des darinn befindlichen Salzes sein Absehen, und es ist offenbar, daß die Verschiedenheit in den Ausdrücken, deren man sich etwa dabey bedienet, von den unterschiedenen Arten, diese Quantität des Salzes zu schätzen, herrühret. Es giebt Salzwerke, wo man die vollständige Solution zum Grunde annimmt. Man theilet den höchsten Grad der Salzigkeit in 32 Grade, so daß eine Sole von 16. Grade nur die Hälfte Salz der vollständigen Sole enthält. Diese Art, die Grade der Salzigkeit

keit zu bestimmen, halte ich für sehr unentscheidend, und zwar darum, weil noch bestimmt werden muß, ob die Sole, das darinn befindliche Salz, und das süße Wasser, welches sie enthält, gemessen oder gewogen werden muß, und welche von diesen drey Quantitäten dabey zum Grunde gelegt ist. Allein, ohnerachtet es Mittel giebt, sich mit einander darüber zu verstehen, so bleibt doch noch eine andere Schwierigkeit übrig, welche so leicht nicht zu heben ist, daß nämlich die sogenannte vollständige Sole sehr der Veränderung unterworfen ist. Bekanntermaßen löset ein zum Frieren geneigtes Wasser fast gar kein Salz mehr auf; das kochende hingegen löset am meisten auf. Eine erkaltende Sole setzet einen Theil ihres Salzes ab; und diese Quantität ist größer, als die Quantität des Wassers, welches beym Erkalten hinweg dünstet. Da demnach hierdurch die Sole schwächer wird, so ist offenbar, daß der Grad der Salzigkeit einer vollständigen Solution von ihrer Wärme abhängt, und daß man folglich denselben nicht gewiß bestimmen kann, wofern man nicht einen gewissen Grad der Wärme festsetzt; da nun dieses allzu unbequem ist, so thut man besser, wenn man von dieser Art, die Grade der Salzigkeit zu bezeichnen, absteht.

§. 56.

Was die andern Arten, deren man sich in dieser Absicht bedienet, betrifft, so ist es sicherer und schicklicher, das Salz nach seinem Gewichte zu schätzen, als es zu messen, weil das Maaß des

Salzes allzu veränderlich ist, und ein und eben dasselbe Maaß mehr oder weniger enthält, je nachdem das Salz entweder aus regulairen Crystallen, oder aus irregulairen Crystallen, oder aus irregulairen Flocken, bestehet. Ist hingegen das Salz recht trocken, so liefert uns einerley Gewicht Salz, sobald es von Erdtheilchen gehörig gereinigt ist, auch beständig einerlich Quantität.

§. 57.

Ob die Sole gewogen oder gemessen werde, ist gleichgültig. Allein, wenn man sagt, daß ein Pfund Sole zweymal so viel Salz enthalte, als ein Pfund einer andern: so bedeutet dieses nicht eben soviel, als wenn man sagt, daß ein Maaß Sole zweymal mehr Salz enthalte, als ein gleiches Maaß einer andern. Die obenstehende Tafel beziehet sich auf Räume, welche dem Raume von 1000 Gran süßen Wasser gleich sind. Man nehme demnach zwo Solen, deren eine 150, und die andere 300 Gran Salz enthält. Aus mehr erwähnter Tafel ersehen wir, daß das Gewicht der erstern 1099, und der zweyten, 1185 beträgt. Ohnerachtet also einerley Maaß ist, so ist doch das Gewicht, wie 1099 von 1185, unterschieden. Will man demnach dieses letztere Gewicht auf das erstere reduciren, so muß man auf gleiche Art die 300 Gran, nach dem Verhältnisse von 1185 gegen 1099, vermindern, wodurch man nur $278\frac{1}{4}$ erhielte; und mithin würde sich die Quantität Salz nur, wie 150 gegen $278\frac{1}{4}$, verhalten.

§. 58.

Da demnach diese beyden Redensarten wirklich von einander unterschieden sind, so kann man nie die eine anstatt der andern gebrauchen, ohne angezeigter maßen eine Reduction vorzunehmen. Dergleichen Reduction ist um soviel nothwendiger, da bey dem Abrauchen der Umfang der Sole weit stärker, als ihr Gewicht, abnimmt, und die dazu erforderlichen Kosten und Zeit sich nach der Abnahme des Umfanges weit besser, als nach der Abnahme des Gewichts, berechnen lassen.

§. 59.

Schätzet man demnach die Quantität der Sole nach dem Maaße, und die Quantität des Salzes nach seinem Gewichte, so hat man nichts weiter nöthig, als nur ein für allemal zu bestimmen, welchen Maaßes und welchen Gewichts man sich bedienen wolle, da alsdenn die obenstehende Tafel gar leicht darnach eingerichtet werden kann. In dieser Absicht füllet man das Maaß mit süßem Wasser, wäget hierauf das Wasser, und theilet nachher dieses Gewicht in 1000 Theile, da alsdenn ein jeder dieser Theile eine Einheit der in der Tafel befindlichen Zahlen gilt.

§. 60.

Gesetzt, z. B. das Maaß sey eine Kanne, worein 30 Unzen süßes Wasser gehen; so sagt man: Gleichwie sich 1000 gegen 30 verhält, also verhält sich jede Zahl der Tafel gegen eine vierte Zahl, welche man finden muß, und, wenn sie an die

 Stelle

Stelle der Zahl in der Tafel gesetzt wird, diese Tafel in eine andere verwandelt, welche sich gerade zu dem Maaße und Gewichte, deren man sich bedienet, passet. Z. E. anstatt x = 200 und z = 1129, findet man x = 3 und z = $33\frac{87}{100}$; welches soviel sagen will, daß, wenn eine Kanne Sole $33\frac{87}{100}$ Unzen wieget, sich 3 Unzen Salz darinnen befinden.

§. 61.

Die Art, die Güte der Sole durch das Gewicht des in einem gewissen Gewichte Sole, z. E. in einem Pfunde, enthaltenen Salzes zu bestimmen oder zu bezeichnen, ist nicht so bequem. Denn, man muß beständig bey dem Volumen anfangen, wenn man finden will, um wieviel die specifische Schwere der Sole die Schwere des süßen Wassers überwiegt, weil man eben dadurch das Gewicht des in diesem Volumen enthaltenen Salzes findet, und man erst nachher das Gewicht der Sole mit dem Gewichte des darinn befindlichen Salzes vergleichen kann.

§. 62.

Will man sich aber bey dem allen der Vergleichung dieser Gewichte bedienen: so wird mehr erwähnte Tafel ebenfalls gar füglich darzu zu gebrauchen seyn. Denn, ob sich gleich dieselbe nur auf einerley Volumen beziehet, so kann man doch allemal die Gleichung anstellen: Wie sich jede Zahl z zu ihrer correspondirenden Zahl x verhält, also verhält sich ein Pfund Sole gegen eine vierte Zahl, welche das Gewicht des in diesem Pfunde Sole befindlichen Salzes bezeichnet.

IV. An-

IV. Anmerkungen über die Werkzeuge, deren man sich zur Erforschung der Güte der Solen bedienet.

§. 63.

Nach dem bisher Angeführten, ist es nunmehr nicht schwer, die Abtheilung derer Werkzeuge, deren man sich zur Erforschung der Güte der Solen bedienet, zu bestimmen, und dieselben zu dieser Absicht einzurichten. Bekanntermaßen sind diese Werkzeuge eben diejenigen, welche man, die eigenthümliche Schwere flüßiger Materien zu bestimmen, gebrauchet. Es ist also schon genung, wenn man dieselben dergestalt einrichtet und abtheilet, daß die Schwere des süßen Wassers gerechnet werde = 1000, und daß man sich ihrer auch bey den stärksten Solen bedienen könne. Alsdenn zeigen sie die Schwere der Solen durch eben dieselben Zahlen an, als in der Columne z unserer Tafel stehen, und man suchet die correspondirende Zahl x, welche das Gewicht des Salzes anzeiget, welches sich in einem dem Umfange von 1000 Gran süßen Wasser gleichen Umfange befindet.

§. 64.

Wenn man aber dergleichen Werkzeuge auf ein gewisses Maaß einrichten will, so daß sie unmittelbar das eigentliche Gewicht des in diesem Maaße Sole enthaltenen Salzes anzeigen sollen: so nimmt man zuvörderst eine Reduction der oben angegebenen Tafel vor (§. 59. 60,) und setzet anstatt der Zahlen z, welche das Instrument in dem Falle des

§. 63 bezeichnet, die reducirte Zahl x, da denn solchergestalt das Instrument unmittelbar das Verlangte anzeiget.

§. 65.

Indessen ist nicht zu läugnen, daß nicht fast alle dergleichen Werkzeuge einen gewissen, mehr oder weniger beträchtlichen, Mangel der Richtigkeit an sich haben. Allein, sobald es nur darauf ankommt, ohngefähr zu wissen, wieviel Salz in einer Sole enthalten sey, so kann man dieselben zu diesem Behuf ziemlich genau einrichten. Was man sich am leichtesten anschaffen kann, und vielleicht auch am richtigsten anzeiget, ist eine Phiole mit einem sehr engen Halse. Da ich mich derselben bey den oben angeführten Versuchen bedient habe, so ist dieses hinreichend, den Gebrauch davon kennen zu lernen.

§. 66.

Das gewöhnlichste dieser Werkzeuge ist ein enger Cylinder, welcher an dem einen Ende mit einer, mit einigen Gewichten angefüllten, Kugel versehen ist, welche, wenn sie in die Sole gesetzt wird, sich in dieselbe um soviel weniger hinein senket, als die Sole specifisch schwerer ist. Da sich die reichhaltigste Sole gegen das süße Wasser, nur wie 5 gegen 6, verhält: so folget daraus, daß, da das Gewicht dieses Werkzeuges nur ein ganz wenig größer ist, als das Gewicht eines gleichen Raumes süßen Wassers, der Umfang des Cylinders etwas größer seyn müsse, als der fünfte Theil

des ganzes Umfanges des Werkzeuges, so daß man, wenn diese zwey Bedingungen beobachtet werden, den Cylinder so lang machen kann, als man für nöthig findet, theils um der Bequemlichkeit willen, theils um eine nicht allzu enge Gradabtheilung zu haben. Jedoch muß der Cylinder allemal von gehöriger Leichtigkeit seyn, damit der Schwerpunct des Werkzeuges nicht über der Oberfläche der Sole sey, weil sonst das Instrument, anstatt sich in einer verticalen Stellung zu erhalten, umfallen würde. Man verhütet diese Ungemächlichkeit theils, durch Verlängerung des Cylinders, theils dadurch, wenn man der großen Kugel noch eine kleinere beyfüget, welche mit Gewichten angefüllt ist, womit das Gewicht beschwert seyn muß, um es mit dem süßen Wasser ins Gleichgewicht zu bringen.

§. 67.

Da die meisten dieser Werkzeuge, entweder willkührlich, oder in gleiche Grade abgetheilt sind, und zu diesem Behuf nöthig ist, daß ihr Umfang genau abgemessen sey, welches sich aber nicht allemal so leicht thun läßt: so wird es der Mühe werth seyn, mich etwas näher darüber zu erklären. (Fig. 1.) Es sey demnach dieses Instrument A B, von welchem ich voraus setze, daß es nach den vorerwähnten Bedingungen gemacht sey. Man wäge dasselbe genau, und merke den sechsten Theil seines Gewichts. Hierauf senke man es in süßes Wasser. Der Punct, bis wie weit es untersinket, sey A. Nachher hänge man es an eine

Wageschale, und lege in die andere Schale den bemerkten sechsten Theil des Gewichts. Alsdenn versenke man es auf diese Art in eben dasselbe süße Wasser, und gebe Acht, bis wie weit es untersinket. Dieser Punct sey B. Von diesen beyden gefundenen Puncten A, B machet man nunmehr folgenden Gebrauch.

§. 68.

Zuvörderst bemerke ich, daß der in das süße Wasser frey versenkte Raum A B, einem Raume eben diesen Wassers, von gleicher Schwere mit dem Instrumente, gleich ist. Ebener maßen ist auch der Raum B C gleich dem Raume einer Masse süßen Wassers, welche $\frac{5}{6}$ der Schwere des Instruments wiegt. Nun ist der Umfang des Theiles A C des Cylinders, dem Raume einer Masse süssen Wassers gleich, welche $\frac{1}{6}$ der Schwere des Instruments wieget. Es ist also der Raum B A dem Umfange 6 Cylinder A C gleich, und mithin verhalten sich die Räume A B, C B, wie 6 gegen 5. Gesetzt demnach, das Instrument sinke in einer Sole nur bis zum Puncte B ein: so sage ich, daß sich die eigenthümliche Schwere, dieser Sole gegen die Schwere des süßen Wassers verhalte, wie 6 gegen 5, das heißt, in einem gegenseitigen Verhältnisse der Räume. Denn die Masse B C der Sole wieget eben so viel, als die Masse B A des süßen Wassers, weil jede mit dem Instrumente von gleicher Schwere ist. Merket man nun bey A die eigenthümliche Schwere des süßen Wassers = 1000, so merket man bey C die Zahl $\frac{6}{5}$. 1000 = 1200, als

diejenige, welche die eigenthümliche Schwere der Sole andeutet.

§. 69.

Sind demnach diese beyden Puncte bezeichnet, so suchet man die einer gewissen Solution oder Sole correspondirenden Puncte. Denn, da sich ihre specifische Schweren gegenseitig, wie die Räume, verhalten, so rechnet man den Raum B C = 5, B A = 6, A C = 1, und theilet A C in Decimal-Theile, welche von C nach A gezählt werden. Will man demnach den derjenigen Sole correspondirenden Punct finden, deren specifische Schwere = 1100 ist, so sagt man: Gleichwie sich verhält 1100 gegen 1200, also 5 gegen 5, 454.... Ueberträgt man nun 0, 454... Theile von C nach M, so findet man den Punct M, wobey man 1100 schreibet, als die specifische Schwere der vorgelegten Sole.

§. 70.

Wenn man auf itzt erwähnte Art verfährt, so bemerkt das Instrument die Zahlen z unserer Tafel, und man kann ebenfalls die correspondirenden Zahlen x daran bemerken, sowohl so, wie sie sich in der Tafel befinden, als auch so, wie man sie, nach den Vorschriften der §. §. 59 und 60 auf ein gewisses eigentliches Maaß und Gewicht reducirt hat. Uebrigens setzet man voraus, daß der Theil C A genau cylindrisch sey. Denn wäre der Durchschnitt nicht überall gleich, so thäte man besser, wenn man sämmtliche Puncte M mechanisch bestimmte, welches auf eben die Art geschehen müßte,

wie man den Punct C gefunden hat. Es ist über- flüßig, hierbey zu erinnern, daß der Theil C A etwa eine Figur mit 6 geradwinkelichten Seiten, die gerad auf einander passen (die Figur eines Parallelipedon) haben könne, genug wenn derselbe nur überall von einerley Dicke ist.

§. 71.

(Fig. 2.) In einigen Salzwerken giebt man diesem Werkzeuge eine conische Gestalt B A, und zwar wahrscheinlicher Weise darum, weil die Künstler, welche dieselben aus Meßing oder Blech verfertigen, lieber einen Conus, als einen genauen Cylinder, oder theils cylindrische, theils sphärische Figuren, machen. Dergleichen Coni sind gemeiniglich dergestalt eingerichtet, daß sie in dem süßen Wasser bis zur Spitze A einsinken. Ist aber die Fasson davon leicht, so ist dagegen die Gradabtheilung schwerer, es wäre denn, daß man mechanisch dabey verfahren wollte. Indessen kann man folgender gestalt dabey zu Werke gehen.

§. 72.

Zuvörderst wäget man das Instrument, und merket den sechsten Theil seines Gewichts. Nachher senket man es in das süße Wasser. Wir wollen setzen, daß dasselbe darinn bis zum Puncte C einsinke. Alsdenn hängt man es an eine Wageschale, und leget in die andere Schale den sechsten Theil seines Gewichts, welchen man angemerkt hat, und senket es in dasselbe süße Wasser, um zu wissen, bis wie weit es darein einsincken werde.

Es sey dieser Punct D. Da dieses Verfahren mit dem vorhergehenden (§. 67) einerley ist, so ist offenbar, daß der Punct C mit der specifischen Schwere = 1000, und der Punct D mit der Schwere = 1200, übereinkommen werde. Gesetzt, der Raum B D sey = 5, so ist der Raum B C = 6; folglich ist der Raum des abgekürzten Conus C D = 1. Da die Räume A C, A D, im Verhältnisse der Cuben A C, A D, stehen, so befindet sich der Raum des abgekürzten Conus im Verhältnisse mit dem Unterscheide der Cuben A C, A C.

§. 73.

Es sey demnach M ein gewisser Zwischenpunct, so wird der Umfang des abgekürzten Conus M D gleichfalls im Verhältnisse mit dem Unterscheide der Cuben A D, A M stehen. Theilet man nun diesen Unterscheid durch den Unterscheid der Cuben A D, A C, so findet man die Decimal-Theile, welche mit dem Umfange des abgekürzten Conus M D correspondiren, und wenn man hernach diese Decimal-Theile zum Umfange B D = 5 addiret, hat man den Umfang B M. Da sich nun die specifischen Schweren gegenseitig wie die Umfänge verhalten, so sagt man: Gleichwie sich der Umfang B M gegen den Umfang B D = 5 verhält, also verhält sich 1200 gegen die specifische Schwere, welche mit dem Puncte M correspondiret.

§. 74.

Dieses ist demnach die gerade Auflösung, vermittelst welcher man die specifische Schwere für

einen

einen gewissen gegebenen Punct M findet. Soll aber, wenn die Schwere gegeben ist, dieser Punct M gefunden werden, so fängt man bey der letztern Gleichung an, und sagt: Gleichwie die vorgelegte specifische Schwere sich gegen 1200 verhält, also verhält sich der Raum B D = 5 gegen eine vierte Zahl, welche den Raum B M bezeichnet, und wovon man den Raum B D = 5 subtrahiret, um den Raum des abgekürzten Conus D M zu haben. Nachher sagt man: Gleichwie sich der Raum = 1 des abgekürzten Conus C B gegen den Raum des abgekürzten Conus M D, welche man gefunden hat, verhält, also verhält sich der Unterscheid der Cuben A D und A C gegen den Unterscheid der Cuben A D und A M. Hat man demnach diesen Unterscheid gefunden, so subtrahiret man ihn vom Cubus A D, um den Cubus A M zu bekommen. Solchergestalt findet man A M vermittelst der Ausziehung der cubischen Wurzel.

§. 75.

Eine algebraische Formel wird diese beyde Auflösungen mit einem einzigen Blicke darstellen. Die specifische Schwere, welche mit dem Puncte M correspondiret, sey g, so hat man zur ersten Auflösung

$$g = 6000 : \left(5 + \frac{AD^3 - AM^3}{AD^3 - AC^3}\right)$$

und zur zweyten

$$AM^3 = AD^3 - (AD^3 - AC^3) . \left(\frac{6000 - 5}{g}\right)$$

§. 76.

Diese Formeln werden in dem Falle, wenn der in das süße Wasser gesenkte Conus bis zur Spitze A einsinket, abgekürzt. Denn alsdenn ist $CA = 0$, und man hat

$$g = 6000 . AD^3 : (6 AD^3 - AM^3$$

$$AM^3 = AD^3 \left(6 - \frac{6000}{g}\right)$$

Die Zahlen g, welche man solchergestalt findet, sind die Zahlen der Columne z der Tafel. Diese Tafel liefert demnach die correspondirenden Zahlen x, welche das Gewicht des Salzes bezeichnen, welches in einem Umfange von Sole, der dem Umfange von 1000 Gran süßen Wasser gleich ist, enthalten ist.

§. 77.

Bisweilen bedienet man sich auch einer Kugel, welche mehr eigenthümliche Schwere besitzet, als diejenige Flüßigkeit, deren eigene Schwere man bestimmen will. Man hänget diese Kugel an eine Wageschale, senket sie in die Sole, und bemerket, wieviel sie wiege, und wieviel sie mithin von ihrem Gewichte verlohren habe. Wird der Verlust, welchen sie im süßen Wasser erleidet, für 1000 gerechnet, so wird ihr Verlust in der Sole in gleichen Theilen ausgedrückt; und solchergestalt hat man ebenfalls die Zahlen der Columne z unserer Tafel, und die Tafel liefert die correspondirenden Zahlen x. In diesem Falle ist es genung, wenn das Gewicht der Kugel, das Gewicht einer gleichen

Maße süßen Wassers um ein Fünftheil übersteiget. Da man aber, wenn man sich einer gemeinen Wageschale bedienet, genöthigt ist, die specifische Schwere auszurechnen, so thut man wohl, wenn man irgend ein anderes Instrument ausfindig machet, welches die Stelle der Wageschale vertritt, und die specifische Schwere der Sole, und das Gewicht des darinn befindlichen Salzes unmittelbar angiebt. Nun giebt es verschiedene Mittel, die gebogenen (Winkel:) Hebel zu diesem Behuf einzurichten: jedoch will ich anitzt nur bey der Beschreibung eines einzigen stehen bleiben.

§. 78.

(Fig. 3.) Es sey A E eine Rolle, woran der Arm A B, nebst dem Viertelcirkel oder Bogen B C, bevestigt ist, welcher mit der Rolle gleichen Mittelpunct hat. Der Bogen B C muß sehr leicht seyn; hingegen macht man den Arm A B um soviel schwerer, damit, wenn das Instrument frey hänget, die vom Mittelpuncte der Rolle gezogene senkrechte Linie zwischen D und B, dicht neben den Arm A B, welcher zum Gegengewichte dienen muß, falle. Befestiget man nun in A einen Faden, oder ein Haar A E P, so ist offenbar, daß, wenn man an dieses Haar ein Gewicht P hänget, dieses Gewicht den Arm A B in die Höhe heben, und das Haar den Bogen in einem Puncte F, um soviel näher an C durchschneiden wird, je größer das Gewicht P ist. Man ersiehet auch, daß dieses Gewicht eine gewisse Größe nicht übersteigen darf, weil es der Mittelpunct der Schwere des Instruments,

oder

oder vielmehr des Theiles A B C nicht über die gerade Linie des Mittelpunctes der Rolle erheben muß.

§. 79.

Wenn demnach die Schwere der Kugel, welche man gebrauchen will, die Schwere des süßen Wassers um ein Fünftel übersteiget, so richtet man das Instrument dergestalt ein, daß, wenn man das Gewicht P dem sechsten Theile des Gewichts der Kugel gleich machet, der Bogen B F ohngefähr 60 oder 70 Grad beträget. Alles dieses kommt auf den Durchschnitt der Rolle und des Gewichts, den man dem Arme A B giebt, an.

§. 80.

Gesetzt demnach, wenn man das Werkzeug frey und ohne Gewichte hängen läßt, die Loth- (Senkel-) Linie sey E D, und wenn man in P ein Gewicht, das dem sechsten Theile des Gewichts der Kugel gleich ist, befestiget, sey die Loth-Linie E F. Man ziehet den Radius A D, und die senkrechte Linie oder Tangente D G H, und lässet aus dem Puncte F die senkrechte Linie F G herab, so wird der Theil D G dem Gewichte P, oder dem sechsten Theile des Gewichts der Kugel, proportionirt seyn. Befestiget man demnach, anstatt des Gewichts P, in P die Kugel, und senket sie ins Wasser, so ist offenbar, daß die Kugel nur den sechsten Theil ihres Gewichts haben, und mithin die Loth-Linie auf E F fallen, das heißt: das Haar E P durch den Punct F gehen wird. Senket man hingegen die Kugeln in eine Sole, deren specifische

Schwere

Schwere sich gegen die Schwere des süßen Wassers, wie 6 gegen 5, verhält; so wird diese Sole das ganze Gewicht der Kugel tragen, und mithin die Loth-Linie E D seyn. Setzet man also beym Puncte F, 1000: so bezeichnet man den Punct D mit 1200.

§. 81.

In jeder andern Mittelsole, wird die Kugel noch einigen Theil ihres Gewichts haben, und die Loth-Linie zwischen F und D fallen. Um die correspondirenden Puncte zu finden, betrachtet man das Gewicht der Kugel, als in 1200 Theile getheilt, und ziehet von diesen 1200 Theilen die eigene Schwere der Sole ab; das Uebrigbleibende ist das Gewicht, welches die Kugel noch in dieser Sole behält. Gesetzt, wenn die Kugel hinein gesenkt wird, die Loth-Linie sey E N, so lasse man aus dem Puncte N die senckrechte Linie N M fallen: so wird der Theil D M dem Gewichte, welches die Kugel noch in der Sole behält, proportionirt seyn. Man schreibet demnach bey G, 1000, und bey D, 1200 hin, theilet die Linie G D in 200 Theile, und ziehet durch jeden die Perpendicular-Linien M G, so werden diese bey N die den specifischen Schweren correspondirenden Puncte bezeichnen. Hat man, z. E. G M = 150, so wird der Punct M, und daher auch der Punct N, der specifischen Schwere = 1150 correspondiren. Solchergestalt sind die auf dem Bogen D F angemerkten Zahlen, die Zahlen der Columne z unserer Tafel, welche uns folglich die correspondirenden Zahlen x liefern wird, welche man

man gleichfalls auf den Bogen D M hinschreiben kann, um nachher unmittelbar die in einem Umfange von Sole enthaltenen Grane Salz zu finden, welcher dem Umfange von 1000 Gran süßen Wassers gleich ist. Hierauf nimmt man die Reduction dieser Zahlen auf gewöhnliche Maaße nach eben der Art, als ich bey der Beschreibung der andern Werkzeuge angezeigt habe, vor.

V. Beobachtungen über die Veränderungen des Gewichts der Solen, welche durch die Veränderung der Wärme verursacht werden.

§. 82.

Wir haben oben angemerkt, daß, da die Wärme die Körper ausdehnet, wenn man nothwendig auf die Veränderungen Acht haben müsse, welche dieselbe in dem Gewichte und der specifischen Schwere der Solen, und insbesondere der sogenannten vollständigen oder gesättigten, hervorbringen kann. Die erste Frage, welche hierbey vorkommt, ist, daß man wisse, ob die Ausdehnung der Solen auf eine der Ausdehnung des reinen Wassers verhältnißmäßige Art geschehe, oder ob jede Sole sich auf eine ganz verschiedene Art ausdehne. In dieser Absicht nahm ich eben dieselbe Phiole, der ich mich zu den vorhergehenden Versuchen bedient hatte, füllete sie mit kochendem Wasser, und fand das Gewicht dieses Wassers von 1089, 3 Gran als das Barometer eben damals 28 Zoll hoch stand.

Nun enthielt, bey der Temperatur des 15ten Grades nach dem Hrn. von Reaumür, dieselbe Phiole 1128, 3 Gran süßes Wasser. Da sich aber die Ausdehnungen gegenseitig wie die Gewichte ein und eben desselben Umfanges verhalten: so folget daraus, daß ein Umfang von süßem Wasser, welches 15 Grad heiß ist, wenn dasselbe bis zum 80sten Grade heiß gemacht wird, sich von 1089, 3 bis 1128,3, und mithin von 39,0 Theilen auf 1089,3 ausdehne. Da nun diese 39 Theile mit 80 — 15 = 65 Graden des Thermometers übereinkommen: so haben wir $\frac{19.38}{65} = 11\frac{1}{9}$ Theile, welche 15 Graden correspondiren. Ziehet man also diese $11\frac{1}{9}$ Theile von 1089, 3 ab, so bleiben 1077, 2 für den Umfang, welcher dem zum Frieren geneigten süßen Wasser correspondirt. Gesetzt, dieser Umfang sey = 1000, so wird der Umfang des kochenden Wassers seyn $= 1000 . \frac{1128}{1077}, \frac{3}{2} = 1047\frac{1}{2}$. Es dehnen sich also 1000 Theile süßes Wasser, welches zum Frieren geneigt ist, bis auf $1047\frac{1}{2}$ aus, wenn man sie kochen läßt.

§. 83.

Eben dergleichen nahm ich auch mit einer Solution von Salz vor, welche sehr stark war. Bey der Temperatur von 15 Grad, wog dieselbe 1354 Gran; nachdem ich sie aber hatte kochen lassen, wog ein und eben derselbe Umfang nicht mehr als 1296, 8 Gran. Um dieselbe ins Kochen zu bringen, setzte ich die Phiole in kochendes Wasser, um dadurch von einem gleichen Grade der Hitze versichert

chert zu seyn. Solchergestalt erstreckte sich also die Ausdehnung, welche mit 80 — 15 = 65 Graden des Thermometers übereinkam, von 1296, 8 bis auf 1354, 0, und mithin von 57, 2 Theilen, auf 1296, 8. Für 15 Grade haben wir demnach 13, 2 Theile, welche, von 1296, 8 abgezogen, den Umfang dieser Solution geben, welcher mit der Eiskälte = 1283, 6 übereinkam. Nimmt man also diesen Umfang als 1000 gleich an, so ist der Umfang eben derselben Solution, welcher der Hitze des kochenden Wassers correspondirt, = 1000. $\frac{1354, 0}{1283, 6}$ = 1055. Nun haben wir gesehen, daß sich die Ausdehnung des süßen Wassers nur von 1000 bis $1047\frac{1}{2}$ erstreckte.

§. 84.

Bevor wir untersuchen, was dieser Unterscheid auf sich haben könne, ist anzumerken, daß ich den Umfang der Solution für den Gefrierpunct nur nach Art der Erdichtung ausgerechnet habe. Denn, außer dem daß das Salzwasser weit schwerer gefriert, läßt es auch, indem es gefriert, den größten Theil seines Salzes zu Boden fallen. In dieser Bedeutung muß man also nicht das Verhältniß nehmen, welches ich zwischen der Ausdehnung des süßen Waßers und der Ausdehnung der von mir gebrauchten Solution dargethan habe, und welche wie $47\frac{1}{2}$ von 55 auf 1000 verschieden ist. Genug, daß dieses Verhältniß in allen denen Fällen statt findet, wo diese Solution nicht kalt genug ist, um einen Theil des darinn enthaltenen Salzes fallen zu

 las-

lassen, welches nicht eher geschiehet, als bis sie unter 13 Grade Wärme habe.

§. 85.

Um demnach zu sehen, was für Folgen diese verschiedene Ausdehnbarkeit haben könne, will ich zuerst die Solution, so wie sie in der Wärme von 15 Graden beschaffen war, und nachher dieselbe in der Hitze des kochenden Wassers, untersuchen, indem dieses die beyden Fälle meiner Versuche sind. Bey der Temperatur von 15 Graden, wog die Solution 1354 Gran; ein gleicher Umfang süßen Wassers 1128, 3; und mithin ist die specifische Schwere der Solution $= \frac{1354}{1128,3} = 1200$. Sehen wir nun die oben befindliche Tafel nach, so finden wir 330 Gran Salz, welche mit dieser specifischen Schwere übereinkommen, und es schließet also diese Solution in einem Umfange, welcher 1000 Gran süßen Wassers gleich ist, 300 Gran Salz in sich.

§. 86.

Als hingegen eben dieselbe Phiole mit kochendem Wasser angefüllt war, wog sie nicht mehr als 1089, 3, und, mit der auf gleichen Grad erhitzten Solution, 1296, 8 Gran. Wenn man letztere Zahl durch erstere dividirt, bekommt man 1; 191 für den Betrag der specifischen Schwere, welches nach mehr-erwähnter Tafel nur 310 Gran Salz anzeigte, anstatt 330, welche uns die vorhergehende Rechnung lieferte. Es erhellet demnach hieraus, daß man, bey Untersuchung der Güte der Solen, den Grad der Wärme, welchen sie haben, in Betrachtung ziehen müsse.

§. 87.

§. 87.

Zuvörderst ist zu merken, daß die Veränderungen, welche hierbey vorkommen, von zweyerley Ursachen herrühren. Die erste ist der Grad der Salzigkeit. Denn, es ist offenbar, daß, je schwächer diese Salzigkeit ist, destomehr auch die Ausdehnbarkeit der Sole der Ausdehnbarkeit des süßen Wassers nahe komme. Hiernächst hangen diese Veränderungen auch von dem Grade der Wärme ab. Denn, je näher die Wärme dem 15ten Reaumürischen Grade kommt, desto näher kommen auch die Resultate der angestellten Proben, den Resultaten der oben stehenden Tafel, welche nach diesem 15ten Grade gemacht ist.

§. 88.

Nun habe ich gezeigt, daß von dem Gefrierpuncte bis zur Hitze des kochenden Wassers, das süße Wasser sich von $47\frac{1}{2}$ Theilen auf 1000, und die Solution, welche ich gebraucht habe, von 55 Theilen auf 1000, und folglich um $7\frac{1}{2}$ Theile mehr, als das süße Wasser, ausdehne. Diese $7\frac{1}{2}$ Theile müssen auf die 330 Gran Salz, welche die Sole enthält, eingetheilt werden, und man bekommt alsdenn 1 Theil auf 44 Gran, so daß man auf jede 44 Gran Salz, welche ein Umfang von Sole, der 1000 Granen süßen Wassers gleich ist, bey der Temperatur von 15 Graden, mehr enthält, eine Einheit zum Grade der Ausdehnbarkeit der Sole addiren muß. Da aber die Solen, so wie man sie aus den Quellen bekommt, oder an der freyen Luft stehen läßt, niemals von dem Grade der Luft

 sehr

sehr unterschieden sind, so erhellet daraus, daß der Unterscheid dieser Wärme und der Wärme von 15 Grad allemal so gering sey, daß das Resultat der Versuche von denen, welche unsere Tafel liefert, nicht merklich verschieden ist; und darzu wird dieser Unterscheid noch geringer, in Ansehung dessen, daß dergleichen starke Solen, als ich gebraucht habe, sehr selten anzutreffen sind.

§. 89.

Will man indessen diesen geringen Unterscheid dennoch in Betrachtung ziehen, so muß man zuvörderst die specifischen Schweren auf die Wärme von 15 Grad reduciren. Gesetzt, z. E. die Wärme der Sole sey 10 Grad, und bey Vergleichung ihrer eigenthümlichen Schwere mit der Vergleichung des süßen Wassers von gleichem Grade der Wärme, habe man sie gefunden = 1120. Zuerst suchet man diese Zahl in der Columne z der Tafel, da man denn die correspondirende Zahl x = 185 findet, welche die Grane Salz anzeiget, so die Sole enthalten würde, wenn sie die Wärme von 15 Grad hätte. Ohnerachtet nun ihre Wärme eigentlich nur von 10 Grad ist, so nimmt man dennoch diese Zahl x = 185, weil sie der wahren sehr nahe kommt. Man sagt also: Weil man auf 44 Gran den Grad der Ausdehnbarkeit um eine Einheit vermehren muß, so folget daraus, daß auf 185 Gran dieselbe um $5\frac{3}{5}$ Einheiten muß vermehrt werden. Solchergestalt bekommt man für das süße Wasser $1047\frac{1}{2}$, und für die Sole $1047,5 + 5,6 = 1053,1$. Diese Grade sind für die Hitze des kochenden Wassers,

sers, welche mit dem 80sten Grade des Reaumürischen Thermometers übereinkommt. Um dieselben auf 15 und 10 Grad zu reduciren, stellet man folgende Gleichungen an:

$$
\begin{aligned}
80 : 15 &= 47\tfrac{1}{2} : 8,9 \\
&= 53,1 : 10,0 \\
80 : 10 &= 47,5 : 5,9 \\
&= 53,1 : 6,6
\end{aligned}
$$

Solchergestalt bekommt man für die Wärme von 15 Grad, die Ausdehnung des süßen Wassers 1008,9; und der Sole 1010,0. Und für die Wärme von 10 Grad, betragen diese Ausdehnungen 1005,9 und 1006,6. Diese Zahlen braucht man, um auf den 19ten Grad der Wärme die eigenthümliche Schwere 1120, welche wir für den 10ten Grad der Wärme haben, zu reduciren. Denn, man muß dieselbe, nach einem gegenseitigen Verhältnisse von 1008,9 gegen 1005,9 vermehren, und nach dem Verhältnisse von 1010,0 gegen 1006,6 vermindern, und man bekommt alsdenn

$$
\frac{1006,6.\ 1008,9.\ 1120}{1010,0.\ 1005,9.} = 1119\tfrac{1}{3}
$$

welches nur um Zweydrittel von der eigenthümlichen Schwere der Sole für den 10ten Grad der Wärme unterschieden ist. Suchet man demnach $1119\frac{1}{3}$ in der Columne z der Tafel auf, so findet man die correspondirende Zahl x = 184, welches die Grane Salz andeutet, die, bey der Temperatur von 15 Grad, in einem Umfange von Sole, der 1000 Granen süßen Wassers von eben dem Grade der Wärme gleich ist, enthalten sind. Will man

hierauf die Grane Salz ausfindig machen, welche in einem gleichen Umfange von Sole, die 10 Grad warm ist, enthalten sind: so muß man diese 184 Gran nach dem Verhältnisse der Ausdehnungen 1006, 6: 1010, 0 vermehren, da man denn $184\frac{3}{5}$ Gran bekommt.

§. 90.

Das zweyte, was ich noch zu untersuchen habe, ist: Auf was vor Art die Veränderungen der Wärme den Grad der Salzigkeit der gesättigten Solutionen zu verändern vermögend seyn? In dieser Absicht ließ ich Salz in kochendem Wasser auflösen, so lange bis es anfieng, Salz, welches es aufgelöset hatte, fallen zu lassen. Hierauf goß ich diese Solution ganz siedend heiß in meine Phiole, und füllete sie damit an. Ich befand ihr Gewicht 1353 Gran. Als ich sie nachher bis zur Temperatur des Zimmers, welche von 14 Grad nach dem Reaumürischen Thermometer war, hatte abkühlen lassen, fiel Salz in der Phiole zu Boden. Ich goß daher die Solution in ein anderes Geschirr, um dieses Salz besonders zu haben. Nachdem ich es über glühenden Kohlen hatte trocken werden lassen, wog es 17 Gran. Ich ließ auf gleiche Art die Solution abrauchen, um das darinn befindliche Salz heraus zubekommen, welches 464 Gran wog, so daß ich überhaupt 464 + 17 = 481 Gran Salz hatte.

§. 91.

Was mir bey dem allen merkwürdig fürkam, ist die geringe Quantität Salz, welches die Solution,

lution, bey ihrer Abkühlung vom 80. Grade des Thermometers bis zum 14. hatte fallen lassen. Denn, von 481 Gran, welche sie enthielt, setzten sich nur 17 zu Boden. Ich schloß daraus, daß, wenn das Wasser beym Gefrieren alles sein Salz fallen läßt, der geringere Grad von Zerschmelzung hinlänglich sey, eine gute Quantität davon aufzulösen.

§. 92.

Da ich also 481 Gran Salz in einer kochenden und gesättigten Solution, welche darnach 1353 Gran wog, gefunden hatte: so folget daraus, daß sich darinn 1353 — 481 = 872 Gran süßes Wasser befanden. Wir können also sagen, daß, wenn man 872 Gran süßes Wasser kochen läßt, man darinn 552 Gran Salz auflösen könne, welches über die Hälfte seines Gewichtes beträgt.

§. 93.

Diese Solution, welche die allerstärkste ist, ist von derjenigen sehr merklich unterschieden, welche wir oben für den 15. Grad von Wärme gehabt haben, und welche in einem 1359 Gran schweren Umfange, 380 Gr. Salz, und folglich 1359—380=879 Gran süßes Wasser, enthielt, welches auf 1000 Gran süßes Wasser nur 387 Gran Salz beträgt.

§. 94.

Um endlich zu wissen, was sich bey starker Kälte ereignen würde, erwartete ich den Winter, um den Versuch anzustellen, welchen ich noch er=

zählen will. Ich setzte eine mittelmäßig starke Salz-Solution an die kalte Luft, da eben das Reaumürische Thermometer 5 Grad unter dem Eispuncte stand, und stellete ein mit süßem Wasser angefülltes Geschirr zur Seiten. Das süße Wasser gefror, als noch keine Viertelstunde verflossen war; die Solution hingegen sehr langsam. Nachdem letztere dermaßen gefroren war, daß ich eine hinlängliche Portion Eis davon hatte, durchstach ich das Eis, damit die annoch flüßige Solution ablaufen könnte. Ich füllete mit dieser nicht gefrornen Solution, so kalt wie sie war, eine kleine Phiole an, und fand sie 367 Gran schwer. Als ich sie aber in ein Zimmer brachte, welches bis 6 Grad über dem Eispuncte temperirt war, damit sie diese Temperatur annähme, wog sie alsdenn nur 366 Gran, weil, wegen der Ausdehnung, ohngefähr ein Tropfen davon abgieng. Ich trug in dasselbe Zimmer auch die gefrorne Protion, da sie denn sehr leicht zerschmolz. Nachdem ich sie gleiche Temperatur von 6 Grad Wärme hatte annehmen lassen, füllete ich dieselbe Phiole mit diesem zerschmolzenen Eise, und fand das Gewicht 350 Gran. Endlich füllete ich noch dieselbe Phiole mit süßem Wasser von gleicher Temperatur, und fand dasselbe 342 Gran schwer. Es versteht sich von selbst, daß jedesmal die Phiole vorher ausgespühlt und recht rein gemacht werden mußte. Nun ist

$$342 : 350 = 1000 : 1023$$
$$342 : 366 = 1000 : 1082,$$

welches, nach der Tafel des 47. §. 33 giebt, und 123 Gran Salz auf einen Umfang, welcher 1000 Gran

Gran süßen Wassers gleich ist, beträgt. Man ersiehet aus eben derselben Tafel, daß der Theil der nicht gefrornen Solution noch dreymal stärker hätte werden können. Ich zweifele aber, daß er es geworden wäre, wenn ich auch gleich denselben noch länger in der Kälte hätte stehen lassen. Man siehet ferner, daß noch ein wenig Salz in dem Eise befindlich, war. Allein, es ist zu merken, daß das Eis, an statt aus einem einzigen Stücke, wie das von süßem Wasser, zu bestehen, ganz blätterig, wie spanischer Teig war. Die Blätter waren ohngefähr nur $\frac{1}{4}$ Linie dick, und ohne Mühe von einander zu bringen. Es ist sehr glaublich, daß dasjenige, was von Salz darunter vorhanden gewesen, sich nicht in dem Eise, sondern zwischen diesen Blättern befunden habe. Denn bekannter maßen begiebt sich das Salz, wenn es sich vom Wasser losmachet, in die Höhe, und fällt nicht eher zu Boden, als bis es in Crystallen von der Größe angeschossen ist, daß die Kräfte des Zusammenhanges des Wassers es nicht mehr auf der Oberfläche schwebend zu erhalten vermögen. Man hätte sie daher in süßem Wasser auswaschen sollen; allein, es wäre dieses eine unendliche Mühe gewesen, indem die Blätter allzu leicht zerbrechlich sind, und in nicht gefrornem Wasser zu geschwind zergehen.

§. 95.

Ich wiederholte diesen Versuch, und lösete eine halbe Unze des Salzes C (§. 7.) in 4 Unzen

süßen Wasser, von der Temperatur von 6 Grad, auf: Als ich diese Solution an der kalten Luft von 8 Grad unter dem Eispuncte, eine Nacht über, im Monath Jänner, hatte stehen lassen, bemerkte ich den Morgen darauf, daß diese Solution bis über die Hälfte gefroren war. Denn, das Eis wog 1101 Gran, da hingegen der nicht gefrorne Theil nur 1059 Gran wog. Ich setzte jeden Theil in einem auf 6 Grad Wärme temperirten Zimmer, ließ sie daselbst gleiche Temperatur annehmen, füllete dieselbe Phiole voll, und fand das Gewicht der nicht gefrornen Solution, $377\frac{1}{2}$ Gran, und des zerschmolzenen Eises, $362\frac{1}{2}$ Gran; dieses giebt, so wie vorher:

$$342 : 377\tfrac{1}{2} = 1000 : 1104$$
$$342 : 362\tfrac{1}{2} = 1000 : 1060,$$

welches nach der Tafel des 47. §. 165 und 90 Gran Salz für einen 1000 Gran süßen Wassers gleichen Umfang beträgt. Da diese Solution stärker gewesen, als die vorhergehende, so siehet man auch, daß der nicht gefrorne Theil mehr Salz enthalten mußte. Aus eben dem Grunde mußte auch das Eis mehr davon zwischen seinen Blättern zurück behalten. Ubrigens zeigen diese Versuche, daß es wirklich ein Mittel gebe, sich starker Fröste zu bedienen, um schwache Solen beträchtlich zu verdichten.

VI. Beobachtungen, welche über die Solutionen anderer Gattungen Salz angestellt worden sind.

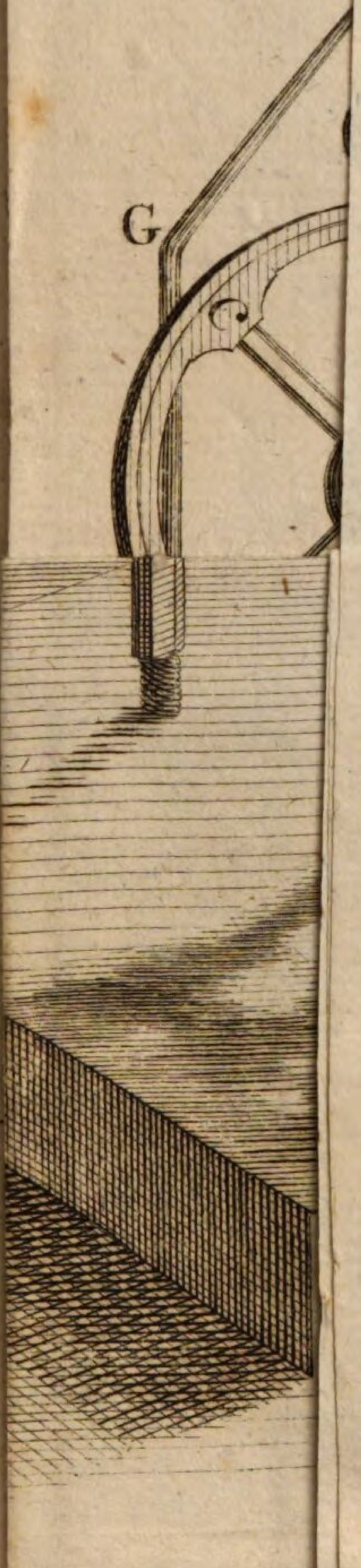
§. 96.

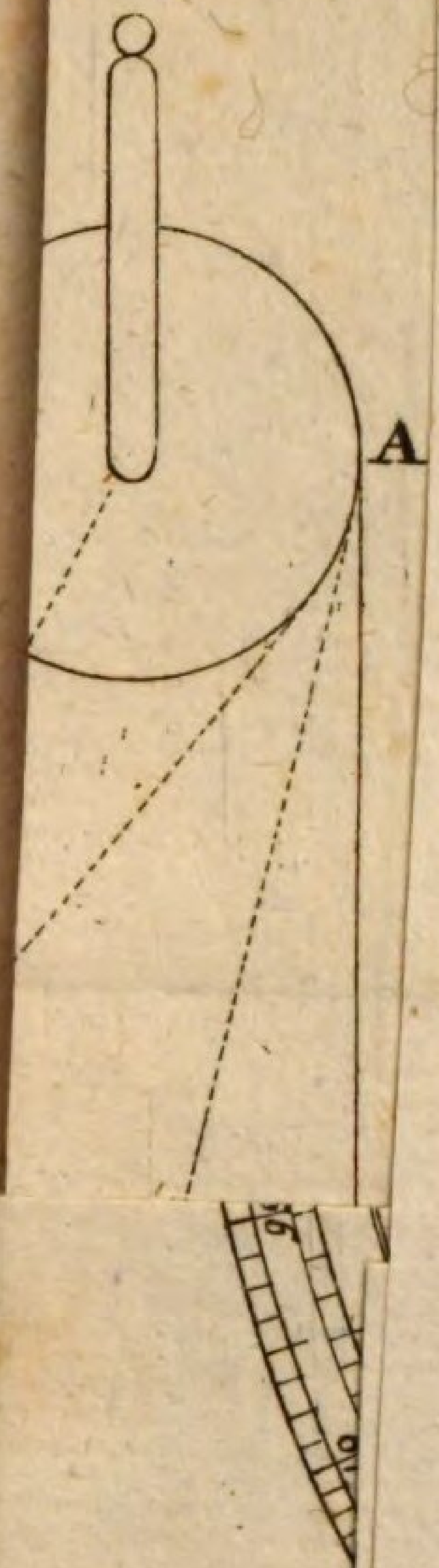
Ich nahm eine Phiole, worinn 1128 Gran süßes Wasser giengen, und that 300 Gran verschiedene Gattungen Salz, jedoch von jeder Gattung besonders, hinein. Nachher goß ich süßes Wasser darauf, um dieselben aufzulösen, und füllte endlich die Phiole mit süßem Wasser voll, und schüttelte sie um, so daß ich solchergestalt eben soviel Solutionen bekam, als ich Salze hatte, und jede Solution in einem 1128 Gran süßen Wassers gleichen Umfange 300 Gran dieser Salze in sich schloß. Alles dieses nahm ich des Sommers bey einer Temperatur von 16 Reaumürischen Graden vor. Nachdem ich jede dieser Solutionen gewogen hatte, fand ich das Gewicht eines gleichen Umfanges

von süßem Wasser . .	1128 Gran.
— gemeinen Salz (§. 20). .	1316
— nach der Chymie künstlich gereinigten Salz . .	1314
— gemeinen Zucker .	1243
— Milch Zucker . .	1230
— Salpeter . .	1305
— von Laugensalz, dem Grundwesen des gemeinen Salzes .	1263
— Glauberischen Salz .	1274
— Vitriol . . .	1315

Was

Was den Alaun betrifft, so wollte das Wasser nicht 300 Gran davon auflösen. Ich machte daher die stärkste Solution davon, indem ich in kochendem Wasser soviel Alaun, als nur möglich war, auflösete. Diese Solution ließ, als sie abgekühlt war, etwas Alaun zu Boden fallen. Ich füllete die Phiole damit an, und fand sie 1220 Gr. schwer; und nachdem ich das Wasser davon hatte abrauchen lassen, fand ich 136 Gran Alaun. Endlich machte ich auch noch eine Solution von Gallapfeln, und zwar so stark als möglich, ohne sie ans Feuer zu bringen. Nachdem ich dieselbe filtrirt hatte, fand ich sie 1161 Gran schwer, und mithin war sie nun 1161 — 1128 = 33 dichter, als das süße Wasser. Man kann über diese Versuche eben dergleichen Anmerkungen machen, als ich oben (§. 22 fgg.) über die Solutionen des Küchensalzes gemacht habe. Die Verschiedenheiten, welche man dabey wahrnimmt, werden zeigen, daß die Quantität eines jeden dieser Salze, welche sich in die Zwischenräume des Wassers hinein begiebt, nicht einzig und allein von der Größe und Gestalt dieser Zwischenräume abhange, sondern daß es dabey ebenfalls auch auf die Größe und Gestalt der salinischen Theile ankomme. Uebrigens habe ich nicht gefunden, daß es bey dem allen hinlängliche Data gebe, diese Größen und diese Gestalten zu bestimmen.


G


A

Bayerische StaatsBibliothek
Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Brander, Georg Friedrich,

Beschreibung einer neuen hydrostatischen Wage nebst zweyen hiezu gehörigen Abhandlungen

Augsburg 1771

Regensburg, Staatliche Bibliothek -- 999/Philos.1420(1
urn:nbn:de:bvb:12-bsb11110248-8
VD18 14801051-004